Tome 5 N° 3 - 1956

PHYTIATRIE PHYTOPHARMACIE

Revue Trimestrielle
SEPTEMBRE 1956
PRIX : 300 frs

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
28 JAN 1977

PHYTIATRIE - PHYTOPHARMACIE

Revue Scientifique trimestrielle

COMITE DE REDACTION

Président : M. RAUCOURT, Directeur du Laboratoire de Phytopharmacie du Ministère de l'Agriculture.

Membres : MM. A. CHOMETTE, Ingénieur chimiste, Docteur ès-Sciences.
P. DUMAS, Chef du Service de la Protection des Végétaux.
le Professeur R. FABRE, Doyen de la Faculté de Pharmacie. Membre de l'Académie de Médecine.
P. LIMASSET, Directeur Central de Recherches de Pathologie Végétale à l'I.N.R.A.
H. RENAUD, Ingénieur agronome.
R. REGNIER, Docteur ès-sciences, Directeur de Recherches à l'I.N.R.A.
B. TROUVELOT, Docteur ès-sciences, Directeur central de Recherches de Zoologie agricole à l'I.N.R.A.
G. VIEL, Maître de Recherches au Laboratoire de Phytopharmacie du Ministère de l'Agriculture.
F. WILLAUME, Président du Comité d'Etude et de Propagande pour la Défense et l'Amélioration des Cultures.

Secrétariat : 57, boulevard Lannes, Paris, XVI^e^, Tél. TRO. 12-34.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYTIATRIE ET DE PHYTOPHARMACIE

Secrétariat : 57, Boulevard Lannes - PARIS (XVI)

Tél. TRO. 12-34 C.C.P. Paris 8204-03

Cotisation annuelle: France et Union française: **1.200 francs**

Tome 5 N° 3 — 1956

PHYTIATRIE-PHYTOPHARMACIE

Revue française de Médecine et de Pharmacie des Végétaux

SOMMAIRE

J. PRAT, A. COLAS et H. ANDRÉ. — *Méthode d'analyse de l'αNaphtylthiourée* 133

R. TRUHAUT et G. VIEL. — *Sur la prévention des risques de nocivité pouvant provenir de la présence de résidus de pesticides dans les aliments végétaux* 135

M. RAUCOURT et E. VENTURA. — *Etude de l'efficacité de produits fongicides sur le Mildiou de la pomme de terre* .. 163

A. COUTURIER, J.-F. GUSSE et G. VIEL. — *Absorption par les vignes du Dimefox incorporé au sol* 173

Informations 179

MÉTHODE D'ANALYSE DE L'α NAPHTYLTHIOURÉE

par J. PRAT, A. COLAS et H. ANDRÉ

L'α naphtylthiourée est assez largement utilisée comme rodenticide sous le nom d'antu. On a proposé de la doser par sa teneur en azote (1) ou par bromatométrie (2). Un micro-dosage colorimétrique a également été décrit (3).

Le dosage par Kjeldahl est relativement long et dénué de spécificité. Le dosage par bromatométrie est simple et rapide, il peut servir de recoupement au dosage argentométrique que nous décrivons ci-après et que nous estimons un peu plus précis.

Principe

Le dosage est basé sur la réaction signalée par R.C. Moreau (4) pour le dosage du Soufre dans le thioamide nicotinique. La réaction avec l'α naphtylthiourée est quantitative et rapide.

$$H_2O + R.NH\,C(=S)\,NH_2 + 2\,NO_3Ag \longrightarrow R.NH\,C(=O)\,NH_2 + Ag_2S + 2\,NO_3H$$

On dose par acidimétrie NO_3H libéré après s'être débarrassé de l'excès de NO_3Ag par précipitation avec un chlorure neutre (NaCl). Cette dernière précaution est indispensable, sinon le dosage acidimétrique de NO_3H est faussé par précipitation d'hydroxyde d'argent vers la fin du titrage.

Mode opératoire.

La prise d'essai contenant environ 150 mg d'α naphtylthiourée est dissoute à chaud dans 25 ml d'alcool. On ajoute à chaud, par petites portions et en agitant 25 ml de solution de NO_3Ag N/10. On maintient l'agitation une dizaine de minutes et on refroidit sous l'eau. Un précipité noir de sulfure d'argent se rassemble dans le fond de l'erlenmeyer. On ajoute alors 100 ml d'eau salée à environ 2,56 g. de NaCl au litre. Le précipité se rassemble en quelques minutes. On sépare le précipité par filtration en ayant soin de laver soigneuse-

ment à plusieurs reprises, le filtre et le précipité, les eaux de lavage étant réunies au filtrat.

On titre alors à la soude N/10 en présence d'héliantine soit *n* ml la quantité de soude N/10 nécessaire pour obtenir un virage au franc jaune.

La quantité d'α naphtylthiourée présente dans la prise est exprimée par $\frac{202 \times n}{20}$

202 = p. mol. de l'α naphtylthiourée
Précision de dosage ± 1 %.

DOSAGE DE L'α NAPHTYLTHIOURÉE, EN PRÉSENCE DE CHLORALOSE, SUR DES GRAINS DE BLÉ

La méthode décrite ci-dessus permet le dosage de l'α naphthylthiourée, en présence de chloralose sur les grains de blé suivant la technique générale habituelle.

Exemple : Un mélange constitué par 5 g. de grains de blé
201 mg. d'α naphtylthiourée
200 mg. de chloralose

est placé dans une cartouche de Soxhlet et soumis à une extraction systématique avec 200 ml d'acétone.

La solution acétonique est évaporée, elle laisse un résidu de 406,5 mg. Ce résidu est lavé plusieurs fois à l'eau bouillante et les solutions aqueuses sont filtrées. Le résidu d'α naphtylthiourée est repris à l'alcool en ayant soin de laver plusieurs fois le filtre afin de ne pas perdre de produit. La solution alcoolique est réduite par évaporation de manière à pouvoir être ajustée à 25 ml et le dosage est effectué suivant le mode opératoire décrit dans le chapitre précédent. On a retrouvé ainsi : 199 mg. d'α naphtylthiourée.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) La Clair (J.-B.) — *J. Off. Agr. Chem.*, 34, 670, 1951.
(2) Méthode communiquée par la Sté *Rhône Poulenc.*
(3) Bromanis (E), Bergner (K.-G.). — *Pharm. Zentralhalle*, 89, 115, 1950.
(4) Moreau (R.-C.). — *Ann. Pharm. Fr.*, 13, 722, 1955.

Laboratoire Central des Services Chimiques de l'Etat (Annexe du Bouchet) Vert-le-Petit.

Note reçue le 18 avril 1956.

SUR LA PRÉVENTION DES RISQUES DE NOCIVITÉ POUVANT PROVENIR DE LA PRÉSENCE DE RÉSIDUS DE PESTICIDES DANS LES ALIMENTS VÉGÉTAUX

par R. TRUHAUT et G. VIEL

C'est un lieu commun de rappeler, devant les membres de la Société de Phytiatrie et de Phytopharmacie, l'utilisation sans cesse croissante des produits chimiques dans la lutte contre les parasites et les ravageurs de nos cultures. A l'heure actuelle, on compte plusieurs centaines de substances entrant dans la composition des spécialités dites pesticides (insecticides, fongicides, herbicides, rodenticides, hélicides, corvicides...).

A cet égard, il est certain que les progrès spectaculaires réalisés ces dernières années par les sciences chimiques ont eu des conséquences extrêmement utiles dans le domaine agricole. En raison de ce que l'on a appelé la « faim du monde » liée à l'augmentation sans cesse croissante de la population du globe, il est en effet d'une importance primordiale de sauvegarder nos ressources déjà maigres. Mais, dans ce domaine comme dans d'autres, la diffusion d'emploi des agents chimiques comporte des risques de nocivité indéniables.

L'idéal serait évidemment de posséder des composés dont la toxicité intéresserait seulement les parasites ou les ravageurs à détruire. Sans doute, des produits comme les pyréthrines et la roténone sont-ils beaucoup plus toxiques pour les animaux à sang froid que pour les homéothermes. Mais, dans la très grande majorité des cas, les bases pharmacologiques ou biochimiques d'une telle spécificité restent encore à découvrir. C'est ainsi que les insecticides organo-halogénés (DDT - HCH - chlordane - aldrine - dieldrine - toxaphène, etc...) portent, aussi bien chez les Mammifères que chez les Insectes, leur action surtout sur le système nerveux, cependant que les dérivés organophosphorés ou leurs produits de métabolisme exercent une action inhibitrice sur les cholinestérases dans les deux groupes. Pratiquement, la plupart des produits utilisés jusqu'ici comme pesticides ont un champ d'action très étendu. C'est dire que, malgré des différences parfois importantes, leur toxicité peut se

manifester, non seulement vis-à-vis des parasites à détruire, mais encore vis-à-vis des diverses espèces animales, entre autres, vis-à-vis des animaux domestiques et aussi de l'homme.

Ainsi se trouvent posés aux hygiénistes des problèmes de protection de la santé publique qui revêtent une importance sans cesse accrue. On peut distinguer deux grands groupes de risques liés à l'emploi des toxiques en agriculture, suivant qu'ils frappent les sujets chargés de la détention et surtout de l'application des produits ou les consommateurs des végétaux traités.

Leur étude a fait l'objet de plusieurs rapports antérieurs (19, 65, 18, 68, 72, 70). Dans cette communication, nous nous bornerons à examiner sommairement ceux de la deuxième catégorie pour étudier les mesures de protection pouvant être mises en œuvre.

I. — *RISQUES DE NOCIVITÉ POUR LE CONSOMMATEUR*

Il résulte que les résidus toxiques présents dans les végétaux traités ou dans leurs produits de transformation sont d'autant plus importants à considérer que les traitements pesticides prennent, ainsi que nous l'avons déjà souligné, une extension chaque jour plus considérable.

Selon Robinson (50), 25 p. 100 environ des fruits et des légumes consommés par le citoyen américain (haricots, tomates, choux, asperges, piments, choux-fleurs, laitue, prunes, pommes, oranges, pamplemousses...) ont fait l'objet de traitements.

En France, nous inspirant des renseignements qui nous ont été communiqués par les services techniques d'une grande firme, nous classerons les fruits et légumes en 4 catégories selon la généralisation des traitements effectués :

1°) Fruits et légumes faisant l'objet de traitements tardifs et souvent généralisés : raisins, poires, pommes, céleri, tomates...

2°) Fruits et légumes faisant l'objet de traitements fréquents (parfois tardifs) : agrumes, pêches, asperges, artichauts, choux-fleurs, endives, melons, cresson, salades...

3°) Fruits et légumes faisant l'objet de traitements assez fréquents : abricots, prunes, fraises...

4°) Fruits et légumes faisant l'objet de traitements occasionnels : cerises, olives, choux, haricots, petits pois, laitues...

Les traitements qui nous paraissent le plus susceptibles de laisser des résidus sont les suivants :

Traitements contre divers pucerons, et en particulier les applications effectuées, souvent très près de la récolte, sur pêches, haricots verts et artichauts.

Traitements contre les acariens, qui intéressent l'ensemble de la production fruitière; dans ce domaine, les applications de pro-

duits endothérapiques doivent être surveillées de très près, en raison de la toxicité et de la persistance des produits utilisés. Remarquons à ce sujet que les traitements contre l'acarien de la tomate doivent se poursuivre pendant la période de ramassage.

Traitements contre la mouche de la cerise et la mouche méditerranéenne des fruits : Les particularités biologiques de ces deux insectes imposent des traitements très près de la maturité des fruits.

Traitements contre les Tordeuses de la grappe : Les applications pour lutter contre une troisième génération peuvent être assez rapprochées de la vendange.

Traitements contre le Carpocapse, effectués en général avec des produits persistants.

Tous les cas que nous venons d'envisager se rapportent aux traitements des végétaux sur pied. Le traitement des fruits récoltés et de diverses denrées alimentaires stockées peut également être à l'origine de la présence de petites quantités de substances pesticides dans les aliments.

Pour ce qui est des produits utilisés, ils sont évidemment d'autant plus dangereux qu'ils sont plus persistants.

On peut en distinguer trois grands groupes : les fumigants, les insecticides solides ou liquides en général et les endothérapiques ou systémiques.

Dans le cas des fumigants, si leur volatilité conditionne le plus souvent leur élimination rapide des végétaux traités (exemple de la nicotine), des phénomènes de solubilité peuvent intervenir pour assurer une longue rétention. C'est ainsi que l'acide cyanhydrique est soluble dans les liquides aqueux, cependant que le bromure de méthyle et le sulfure de carbone se dissolvent dans les lipides et les huiles essentielles, ce qui contre-indique leur emploi dans le cas des fruits ou graines riches en matières grasses ou en essences (agrumes). Le bromure de méthyle est retenu, en outre, en raison de ses possibilités de réaction avec les groupes NH_2, SH et $S.CH_3$ des protéides conduisant à la formation de dérivés ammoniums ou sulfoniums.

Dans le cas général des pesticides solides ou liquides, leur emploi en poudrages ou pulvérisations conduit, le plus souvent, au dépôt sur la surface des végétaux d'un film résiduel d'autant plus persistant que les substances sont moins volatiles, moins solubles dans l'eau, et par suite moins susceptibles d'être éliminées par les pluies, plus résistantes aux actions chimiques diverses (hydrolyse, oxydation, etc...). A cet égard, il faut souligner la persistance de la grande majorité des insecticides organo-halogénés (DDT, HCH, etc...) qui sont à la fois très peu solubles dans l'eau et très stables chimiquement, alors que des produits comme les esters thiophosphoriques sont détruits par hydrolyse.

La liposolubilité de ces derniers peut toutefois jouer en sens inverse et c'est ainsi que le parathion est retenu très longtemps par les fruits riches en lipides, et en particulier les olives. Nous en reparlerons plus loin.

Il faut également penser que certains adjuvants, telles les substances adhésives, favorisent la persistance des pesticides.

Dans certains cas, la forme particulière du végétal permet une très longue rétention. Il en est ainsi par exemple des artichauts dont les bractées imbriquées peuvent emprisonner une quantité relativement importante de toxique.

Mais le groupe le plus dangereux de pesticides du point de vue qui nous occupe est celui des composés *se rattachant à la classe des endothérapiques (ou systémiques)*. Ces produits, parmi lesquels nous citerons, entre autres, le déméton ou systox, le schradane ou OMPA et certains carbamates, peuvent en effet pénétrer dans l'organisme végétal au niveau de l'épiderme des feuilles, des tiges ou des racines et parvenir ainsi dans la sève. Ils sont alors distribués dans toutes les parties de la plante, ce qui rend cette dernière toxique pour tous les insectes suceurs ou broyeurs. Il est facile de concevoir les risques qui peuvent en résulter pour les consommateurs de végétaux traités trop près de la récolte avec de tels produits.

Parfois, les quantités résiduelles peuvent même être suffisamment importantes pour provoquer des symptômes de toxicité aiguë ou subaiguë. C'est ainsi que, en 1955, un certain nombre d'accidents ont été observés en France à la suite de la consommation de fruits (pêches en particulier) ou de légumes (melons, tomates, haricots...) traités, d'ailleurs en infraction avec les prescriptions législatives, par des produits tels que le déméton (systox). Il en est résulté, entre autres, des désordres gastro-intestinaux (nausées, vomissements, diarrhées, douleurs abdominales...) qui, sans être très graves, ont motivé, de la part des consommateurs et aussi du corps médical, des réclamations justifiées auprès des pouvoirs publics et spécialement des services compétents.

Mais, le plus souvent, les quantités résiduelles sont trop faibles pour entraîner des effets immédiats et c'est seulement l'absorption répétée qui est dangereuse, étant susceptible d'entrainer des effets de toxicité chronique beaucoup plus insidieux, parce que n'apparaissant qu'au bout d'un certain temps et sans aucun signe d'alarme. Ces effets sont ici d'autant plus à redouter que l'alimentation est un facteur auquel l'homme se trouve fatalement soumis de façon continue. Nous en choisirons quelques exemples particulièrement significatifs, en envisageant successivement les risques résultant de la présence de résidus sur ou dans les végétaux traités ou dans leurs produits de transformation et ceux pouvant découler de transformations de certains constituants biologiques des végétaux traités.

Nous dirons pour terminer quelques mots des modifications organoleptiques fâcheuses qui peuvent survenir.

1°) Risques de nocivité résultant de la présence de résidus toxiques sur ou dans les végétaux traités

De nombreux exemples peuvent en être fournis. C'est ainsi que divers dérivés fluorés, et en particulier la *cryolithe* ou *fluoaluminate de sodium* et le *fluosilicate de baryum*, sont parfois encore utilisés, au moins dans certains pays, contre les insectes parasites des arbres fruitiers ou des cultures maraichères. Or, si de tels dérivés ne peuvent entraîner, chez l'homme, d'intoxication aiguë grave qu'à partir d'une dose dépassant largement le gramme, il suffit de doses journalières de quelques centigrammes pour provoquer à la longue, par suite de la rétention du fluor (en raison de sa fixation sur les tissus calcifiés sous forme de complexes fluophosphocalciques insolubles), des lésions dentaires et osseuses ainsi que des phénomènes de cachexie caractéristiques des *fluoroses* (60, 61, 66).

Parmi les insecticides organiques, une grande attention a été portée aux représentants du *groupe des organo-halogénés*, en raison de leur liposolubilité qui, associée à une très faible solubilité dans les liquides aqueux, conditionne une longue rétention dans l'organisme, d'autant que ces dérivés sont en général très stables. Nous avons cru que l'absorption répétée de petites doses de *zeidane* (*DDT*) ou d'*HCH* pouvait être à l'origine de lésions hépatiques. Il faut également se souvenir que ce sont des poisons du système nerveux. Selon Barnes (5), l'homme est plus sensible au DDT que les animaux de laboratoire et la prudence conseille de se ranger à l'opinion de Fitzhugh (20) qui recommande de limiter à 2,5 mg l'ingestion quotidienne de ce produit. De nombreux travaux ont été consacrés à la détermination des résidus de DDT. Barnes et coll. (7) ont ainsi trouvé 1,1 mg/kg sur pommes et 2,2 mg/kg sur poires. Ils ont vu que les taux variaient, comme il était prévisible, avec le nombre de traitements. Les résidus sur pommes passent ainsi de 2 mg/kg pour 5 traitements à 3,8 mg/kg pour 6 traitements, les applications ayant été interrompues, dans un cas comme dans l'autre, 40 jours avant l'analyse. De toutes façons, Hoskins (30) trouve toujours moins de 7 mg/kg lorsque les traitements ont été interrompus un mois avant la récolte.

Dans le cas du *lindane* (isomère γ de l'HCH), M^lle^ Dormal (15) a retrouvé 1,7 mg/kg dans les tubercules de pommes de terre cultivées sur sols traités par cet insecticide. Elle n'a rien retrouvé en revanche dans des lots de cerises qui avaient reçu une application d'HCH technique ou de lindane 17 à 28 jours avant l'analyse. Reynolds et coll. (49) ont mis en évidence jusqu'à 1 mg/kg d'HCH

dans du beurre d'arachide obtenu à partir de plantes dont la culture avait succédé à celle de cotonniers traités au lindane.

Dans le cas de l'*aldrine*, qui est un hexachlorohexahydrodiendométhylènenaphtalène déjà fort employé pour divers traitements insecticides, et en particulier dans le traitement des sols contre le Taupin et la Mouche de la carotte, Ball et coll. (4) ont montré que l'absorption prolongée d'un régime renfermant de faibles doses était susceptible de provoquer chez le Rat une inhibition de l'oestrus, une diminution du métabolisme basal et une augmentation de l'activité pseudocholinestérasique du sérum. Les auteurs soulignent que tous ces effets se sont produits à des doses telles qu'elles pourraient résulter de la persistance de l'aldrine dans les aliments végétaux traités. Un dérivé très voisin, la *dieldrine*, a par ailleurs été proposé comme agent de lutte contre la mouche des fruits. Selon Barnes (5), un régime de 5 mg/kg serait bien supporté mais un régime à 25 mg/kg provoquerait des modifications histologiques du foie. L'un de nous, en collaboration avec M^lle^ Roquet (71), a soumis des Souris à l'administration prolongée d'un régime à 45 mg/kg. Des morts se sont produites dès la 4^me^ semaine et nous avons noté des phénomènes d'hyperexcitabilité. Chez le Rat, l'administration d'un régime contenant une concentration à vrai dire relativement élevée de l'insecticide (152 mg/kg) a causé des morts aussitôt après la première semaine et provoqué une diminution très accusée de la croissance par rapport aux témoins.

Dans le cas des *organo-phosphorés*, comprenant le parathion et ses congénères, les dangers de toxicité chronique sont beaucoup moindres, car si, comme nous l'avons déjà souligné, ces dérivés sont liposolubles, ils sont par ailleurs facilement détruits par hydrolyse. L'un des mécanismes principaux de leur toxicité est l'accumulation d'acétylcholine qu'ils provoquent par inhibition des cholinestérases. L'intoxication chronique, quand elle se présente, est la conséquence de la diminution du taux de ces enzymes qui n'auraient pas eu le temps de se régénérer entre deux ingestions. Mais, au-dessous d'un certain pourcentage d'utilisation, la régénération paraît suffisamment rapide pour que l'administration journalière ne provoque pas d'effets visibles. C'est ainsi que des souris ont pu être nourries 30 jours avec des régimes contenant 32 mg/kg de parathion. Lehman et coll. (38) ont pu alimenter des rats avec des régimes additionnés du même produit sans constater de manifestations toxiques, tant que la concentration restait inférieure à 25 mg/kg. A partir de 25 mg/kg, ils ont observé des symptômes d'intoxication du système nerveux.

Mais le groupe des organophosphorés comprend des produits bien plus dangereux que le parathion : ce sont ceux qui, possédant une activité *endothérapique*, persistent par suite dans les tissus végétaux.

Cette persistance a fait l'objet de recherches d'un grand intérêt. Nous citerons en particulier celles conduites à la Station expérimentale allemande de Höfchen avec le déméton (systox) marqué avec du phosphore radio-actif P^{32}. Elles ont montré que le produit (ou un de ses métabolites) pouvait se concentrer dans les fruits quelques temps après le traitement. Dans une phase ultérieure, l'élimination à partir du fruit dépasse l'apport provenant des autres parties du végétal et le produit disparaît progressivement (57). On conçoit l'importance de telles données pour la fixation des dates limites d'utilisation, par exemple dans le traitement des houblons servant à fabriquer la bière.

Parmi les chiffres concernant les résidus de déméton dans les fruits, il faut citer ceux de METCALF et coll. (42) obtenus en utilisant un produit marqué avec P^{32} ou des méthodes biologiques; quatre semaines après l'application d'un traitement à 0,025 p. 100, les quantités retrouvées, d'ailleurs très petites, ont été les suivantes en mg/kg :

Orange jus :	0,013
Pommes	0,007
Poires	0,030
Noix	0,0095

En France, l'un de nous (74), utilisant la Drosophile comme réactif biologique, a montré que les taux résiduels étaient inférieurs à 1 mg/kg.

Dans le cas des produits endothérapiques, il faut également se souvenir que leur absorption peut résulter non seulement des modes d'application classiques, mais encore des traitements du sol. Or les quantités d'insecticides retrouvées dans les parties de plantes cultivées sur sols traités, il est vrai dans des conditions expérimentales, sont parfois très importantes, comme le montrent les résultats rassemblés dans le tableau n° 1.

TABLEAU I

Quantités d'insecticides endothérapiques retrouvées dans les feuilles de plantes ayant absorbé le produit par les racines (conditions expérimentales)

Auteurs	*Produit*	*Conditions*	*Prélèvements*	*Quantité en mg/kg*
Metcalf et coll. (42)	Schradane	Citronniers cultivés sur milieu liquide	Feuilles médianes après 24 jours d'absorption	300
Metcalf et coll. (42)	Déméton	Citronniers cultivés sur milieu liquide	Feuilles médianes après 28 jours d'absorption	210
Tietz (38)	Déméton	Vicia faba sur sol traité	Sommet	118

Il faut également prendre en considération la possibilité de modifications de certains produits endothérapiques au sein des tissus végétaux. Il en est ainsi du déméton, d'après HARTLEY (29) ; FUKUTO et coll. (24) ont précisé qu'il était transformé par oxydation en d'autres substances toxiques, qui paraissent être des thiol et thionophosphatesulfoxydes, le phosphate sulfoxyde ou le phosphate sulfone ou ces deux substances et peut-être la thiolphosphatesulfone. Toutes ces substances sont des inhibiteurs de la cholinestérase, mais MARCH et coll. (41) ont démontré que le déméton subissait les mêmes transformations dans l'organisme animal. En conséquence, les risques de toxicité par ingestion sont pratiquement les mêmes, que l'animal absorbe les métabolites formés dans la plante ou le déméton dont ils dérivent.

Quoi qu'il en soit, la persistance des endothérapiques doit inciter à une grande prudence. Un certain nombre de recherches ont été effectuées pour fixer les concentrations nocives. Nous citerons entre autres celles poursuivies sur le Rat avec le déméton par BARNES et DENZ (6). A partir d'une concentration de 50 mg/kg dans le régime, ces auteurs ont observé une nette inhibition de la croissance et, jusqu'à une concentration aussi basse que 1 mg/kg, s'est manifestée une inhibition de l'activité cholinestérasique du sang et du cerveau.

Nous citerons également les recherches de EDSON (17 bis) effectuées avec trois insecticides endothérapiques (schradane, diméfox et mipafox) et avec le parathion.

Cet auteur a soumis des Porcs et des Rats à l'ingestion prolongée de régimes renfermant de petites quantités de ces insecticides organo-phosphorés. Il a suivi la consommation alimentaire, la variation du poids et l'activité cholinestérasique des érythrocytes et du plasma ainsi que celle du cerveau chez les animaux sacrifiés.

Les expériences ont prouvé que, pour les quatre composés étudiés, la première réaction physiologique décelable est la baisse d'activité cholinestérasique des érythrocytes. Cet effet apparaît à des doses très différentes pour chacun des composés.

Produit	Dose journalière en mg/kg provoquant une légère diminution de l'activité cholinestérasique des érythrocytes.	
	Rat	*Porc*
Parathion	0,02	1,00
Schradane	0,02	0,02
Dimefox	0,001	0,0006
Mipafox	0,10	0,02

Les différences inter-spécifiques de sensibilité sont donc considérables, le Porc étant beaucoup moins sensible que le Rat au parathion, mais davantage au mipafox.

Si l'on compare les doses journalières « seuils » de ces composés à leurs DL 50 per os pour le Rat, il apparaît que la première réaction physiologique se manifeste à la suite de l'absorption journalière de doses variant de 1/200 à 1/700 de la DL 50 aigüe per os. Ces résultats concordent d'ailleurs avec ceux obtenus par d'autres chercheurs.

Parallèlement aux tests d'ingestion, des études ont été réalisées en vue de déceler les effets cumulatifs produits par l'injection journalière de quantités importantes de produits chez le Rat. Les expériences ont prouvé que des doses journalières inférieures à 1/5 de la DL 50 n'entraînant pas la mort, des doses inférieures à 1/10 de la DL 50 ne provoquent pas d'effet toxique et celles inférieures à 1/20 de la DL 50 sont sans influence sur la variation de poids, la structure des tissus et le comportement de l'animal. A des doses journalières comprises entre 1/20 et 1/200 à 1/700 de la DL 50, la seule réaction décelable a été une diminution de la réserve de cholinestérase du sang et des tissus. D'autre part, les porcs soumis pendant plusieurs mois ou plusieurs semaines à des régimes abaissant le taux de leur cholinestérase ont fait preuve d'une capacité normale de conversion des aliments et, à l'abattage, leur viande s'est montrée de très bonne qualité.

Des tests d'ingestion journalière de schradane ont été également effectués sur l'homme, grâce à la complaisance de douze volontaires, afin d'étendre des informations déjà obtenues par l'emploi du schradane en thérapeutique. L'absorption quotidienne de 1 mg de schradane pendant 44 jours (soit l'équivalent de la consommation journalière de 1 kg de nourriture contenant 1 mg/kg de résidu) a entraîné une chute du taux normal de la cholinestérase du sang total de 20 %, pendant toute la période du traitement.

L'absorption quotidienne de 4,2 mg de schradane par un sujet pendant 77 jours entraîna une chute du taux de cholinestérase du sang total de 70 % après 30 jours; la teneur en cholinestérase se maintint à ce niveau pendant toute la durée de l'essai. Aucun symptôme d'intoxication ne se manifesta au cours de ce traitement pas plus que lors de l'ingestion de 1 mg par jour par douze personnes.

Après cessation du traitement, le taux de cholinestérase remonta de 1 % par jour en moyenne.

Des expériences réalisées sur porcs en croissance nourris journellement pendant cent jours à l'aide de 0,5 kg de choux de Bruxelles traités par le schradane et contenant des dépôts résiduels de l'ordre de 0,7 mg/kg donnèrent des résultats équivalents à ceux qui auraient été obtenus par l'ingestion des mêmes quantités de schradane à l'état pur.

D'après Edson, ces résultats permettent de conclure qu'il n'est pas dangereux pour l'homme d'absorber journellement des quantités de schradane, de parathion ou de mipafox allant jusqu'à 0,5 mg

(500 g de nourriture contenant 1 mg/kg de résidus) et des quantités de dimefox de l'ordre de 0,2 mg (200 g de nourriture contenant 1 mg/kg de résidu).

Dans ces conditions, un faible risque existe vraisemblablement pour les habitants des campagnes qui consommeraient journellement de grandes quantités de légumes ou de fruits fraîchement traités au parathion, au schradane ou au déméton.

Un risque tout à fait spécial et particulièrement redoutable de toxicité chronique est à examiner avec l'éventualité de *la manifestation d'effets cancérigènes.*

Rappelons tout d'abord que l'*acétylamino.2.fluorène,* préconisé à une certaine époque comme insecticide, a été reconnu d'une haute activité cancérigène aussi bien per os qu'en badigeonnages et en injection (77), (10), (1). Naturellement, son utilisation a été stoppée à la suite de ces constatations, mais on frémit à la pensée que les propriétés cancérigènes d'un composé aussi actif auraient pu être révélées par expérimentation sur l'homme à l'occasion de ses emplois.

D'autres insecticides, encore utilisés sur une large échelle, pourraient éventuellement manifester des propriétés cancérigènes.

Il en est ainsi *des dérivés minéraux de l'arsenic* dont l'action cancérigène a été suspectée à la suite d'observations sur l'homme, déjà anciennes (18).

Il en est ainsi également de ceux du *sélénium,* entre autres le séléniate de sodium, utilisés parfois omme acaricides et insecticides endothérapiques. D'après Nelson, Fitzhugh et Calvéry (43), l'administration prolongée au Rat d'un régime renfermant une faible concentration de sélénium (10 à 40 mg/kg) fait apparaître des lésions de cirrhose. Ces constatations sont d'autant plus importantes que les dérivés du sélénium paraissent pouvoir pénétrer dans la sève des végétaux; de plus, d'après Francke (23), ils passent du sol dans les plantes, et en particulier dans les céréales panifiables.

Parmi les insecticides organiques, une grande attention a été portée aux représentants des *organo-halogénés,* en raison du fait que certains hydrocarbures chlorés de la série grasse, et en particulier le chloroforme et le tétrachlorure de carbone, peuvent, après administration prolongée per os, provoquer chez la souris l'apparition de cancers du foie (62), (63).

Nous rappellerons tout d'abord les nombreuses expérimentations réalisées avec le DDT. La grande majorité des recherches effectuées avec cet insecticide a fourni des résultats négatifs.

Cependant, en 1947, Nelson et Fitzhugh (21) ont obtenu des adénomes chez le Rat soumis à l'administration per os de quantités relativement très importantes de DDT (jusqu'à 800 mg/kg). Leurs observations les ont conduits à admettre que le DDT possédait une légère action tumorigène. Mais, de l'avis des spécialistes qualifiés,

on ne saurait en conclure que le DDT doit être considéré comme cancérigène.

Dans le cas des *fongicides*, la *thiourée*, utilisée pour empêcher la pourriture des oranges (et passant par suite dans les sucs fournis par ces fruits), peut, à doses très faibles longtemps prolongées, provoquer, d'après FITZHUGH et NELSON (22), des cancers du foie chez le Rat. Antérieurement, PURVES et GRIESBACH (47) avaient, avec la thiourée, obtenu, chez le Rat, des tumeurs de la thyroïde dont quelques unes étaient malignes. Tout récemment, ROSIN et RACHMILEWITZ (51) ont signalé l'obtention de tumeurs du museau chez le Rat, après administration prolongée du même composé, d'abord par injection intra-péritonéale, puis per os. Ces constatations ont conduit les participants du groupe de travail « Pesticides et Hygiène Publique » des Journées d'Etude des moyens de lutte contre les ennemis des Plantes, tenues à Mondorf (Luxembourg) du 6 au 9 septembre 1955, à mandater les secrétaires de la Commission pour appeler l'attention des services compétents dans les pays producteurs d'agrumes sur l'action cancérigène de la thiourée et sur la nécessité de ne pas en tolérer l'emploi comme fongicide en Agriculture.

⁂

A côté des effets cancérigènes proprement dits, il y a lieu de considérer, comme avec les autres groupes de produits chimiques, les effets favorisants vis-à-vis de la cancérisation de substances non cancérigènes par elles-mêmes, effets dits *co-cancérigènes* (63). Les hydrocarbures volatils constituant les essences de pétrole pourraient aussi favoriser, d'après KOTIN et coll. (34), l'action cancérigène pulmonaire des suies industrielles, en libérant par « élution » les hydrocarbures polycycliques qui sont les principes actifs de ces dernières.

Dans le cas d'ingestion de substances cancérigènes, la manifestation de leurs effets est évidemment conditionnée par leur résorption. Or, pour beaucoup, celle-ci est, dans les conditions normales, tout à fait insuffisante. C'est ce qui explique, par exemple, la résistance de l'animal à la cancérisation par hydrocarbures polycycliques (benzopyrène, méthylcholanthrène...) lorsqu'ils sont administrés per os. Mais on peut se demander si l'ingestion simultanée de certaines substances, comme par exemple des agents tensio-actifs, ne serait pas susceptible, en permettant la résorption des agents cancérigènes, de provoquer la manifestation de leurs effets. On doit, entre autres, à SÉTALA (53) des travaux d'un grand intérêt dans cette direction. Cet auteur a pu ainsi obtenir, chez la Souris, des tumeurs de l'estomac après administration de doses relativement faibles de diméthyl-benzanthracène en leur associant des polyoxyéthylène-glycols (carbowaxes). Or, il ne faut pas oublier que des substances se rattachant à ce groupe peuvent être parfois présentes dans l'ali-

mentation. C'est ainsi que le monostéarate de polyoxyéthylènesorbitane (Tween 60) est, dans certains pays, incorporé au pain pour l'empêcher de rassir.

Dans le groupe des pesticides, il est probable que le rôle des substances qui leur sont associées dans les préparations commerciales (solvants, substances de charge, adhésifs...) n'est pas à négliger de ce point de vue.

2°) Risques pouvant résulter de la présence de résidus toxiques dans les produits de transformation des végétaux traités.

Nous envisagerons à cet égard un certain nombre d'exemples.

Vins

La question de la présence d'arsenic dans les vins fabriqués à partir de raisins traités aux arséniates a depuis longtemps préoccupé les toxicologues et de nombreux travaux lui ont été consacrés. Lorsque le traitement a été exécuté avec de l'arséniate de plomb, la quantité d'arsenic dans le vin est minime, de l'ordre de 0,01 mg par litre (Jaulmes (31) à 0,05 mg par litre, (Piguet (46)), donc inférieure aux maximums tolérables, généralement admis, de 0,2 à 0,3 mg par litre.

C'est qu'en effet, si l'arséniate de plomb est insoluble dans les moûts de raisin, l'arséniate de calcium se comporte de façon différente, en raison de sa solubilité relativement importante dans les acides même faibles. L'arsenic est alors solubilisé au cours de la vinification et les quantités retrouvées peuvent atteindre 15 mg par litre, comme dans les expériences de Raucourt et Sick (48). C'est pour cette raison que la législation française a interdit l'emploi de l'arseniate de calcium, et à fortiori de l'arséniate de sodium, pour les traitements contre les Tordeuses de la grappe.

Théoriquement, on n'a donc plus à craindre la présence d'un excès d'arsenic dans les vins indigènes. Cependant, la quantité d'arsenic se trouvant dans les vins d'importation, en provenance de pays à législation moins prudente que la France, a pu être à l'origine d'intoxications collectives, telle celle qui s'est produite au Havre en 1931 parmi le personnel d'une compagnie de navigation, à la suite de la consommation d'un vin contenant 3 à 19 mg d'arsenic par litre. Levallois et Icxi (39) ont par ailleurs signalé des intoxications mortelles en Algérie, conséquences d'un traitement tardif par un mélange de chaux et d'arséniate de sodium, et rappelé des intoxications observées dans le Beaujolais pendant l'occupation, imputables, comme l'a démontré Petigny (45), à la rencontre de plusieurs circonstances malheureuses, emploi d'arséniate de chaux et sécheresse exceptionnelle entre le traitement et la récolte (raisins non lavés par les pluies). A la lumière de ce que nous avons dit plus haut, il n'est

pas impossible que l'absorption très prolongée de tels vins arsenicaux puisse être à l'origine d'effets cancérigènes.

Mlle Duclos (16), étudiant le passage de certains insecticides organiques dans les vins, a pu montrer qu'il y avait moins de 2 mg/kg de DDT; de 4 mg/kg de parathion et de 1 mg/kg de roténone dans des vins provenant de raisins traités avant les vendanges.

Jus de fruits, conserves de fruits, confitures

Les insecticides ou fongicides peuvent se retrouver dans les jus de fruits ou les confitures. L'un de nous (72), recherchant le parathion dans des jus de tomates traitées avec ces produits, a trouvé comme taux maximum 0,5 mg/kg. De leur côté, Brittin et Fairing (11) ont suivi l'évolution des taux de divers insecticides dans les conserves de fruits. Ils sont arrivés à la conclusion que la diminution du taux de DDT pouvait atteindre 51,2 %, celle du méthoxychlore 95,1 % et celle du parathion 63,2 %.

Huiles comestibles

Parmi les risques de souillure de ces denrées, figure en première ligne l'emploi du parathion dans la lutte contre la Mouche de l'Olive, *Dacus oleae;* la liposolubilité de cet insecticide conditionne en effet sa rétention par l'huile contenue dans les fruits traités et on peut craindre que la consommation prolongée de cette dernière puisse être à l'origine d'accidents. Cette question, déjà discutée lors d'un Congrès tenu à Athènes en mai 1955 et aussi à l'occasion des Journées européennes d'étude des moyens de lutte contre les ennemis des plantes tenues à Mondorf (Luxembourg) en septembre 1955, fait actuellement l'objet d'études de la part d'experts de l'Organisation Mondiale de la Santé (O.M.S.) et de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (F.A.O.). Dans les analyses d'Ayoutantis (2), les quantités retrouvées sont en général inférieures à 3 mg/kg, mais il est des cas où l'huile provenant d'olives traitées tardivement peut contenir 9 et même 14 mg/kg. Bazzi et Santi (8) ont obtenu des résultats du même ordre. Quant à Pelligrini (44), il a retrouvé, deux mois après le dernier des trois traitements avec une préparation à 0,82 % de parathion, 3 à 4 mg de l'insecticide par kg d'huile.

D'après Sassi (2), sur la base des observations de pathologie humaine et des recherches expérimentales sur l'animal, on pourrait admettre des concentrations de parathion dans l'huile d'olive allant jusqu'à 7 ou 8 mg/kg, même en cas d'ingestion prolongée d'une telle huile pendant plusieurs années. Selon lui, il est en effet très improbable que la consommation quotidienne d'huile dépasse 30 à 50 g,

ce qui, si l'on ne tient pas compte de la portion de parathion détruite par la cuisson, correspond à 0,2-0,4 mg par jour, quantités 300 à 600 fois inférieures à la dose léthale par ingestion pour l'homme (4 à 6 mg/kg - Lehman, (37).

Nous ne sommes pas absolument convaincus par le raisonnement de notre collègue italien. Nous pensons qu'on ne pourra être sûr de l'innocuité de l'absorption prolongée de telles doses de parathion qu'après l'accumulation d'observations cliniques et de contrôles d'activité cholinestérasique du sang chez des sujets habitués à consommer depuis longtemps de l'huile d'olive contenant du parathion. En attendant, nous pensons qu'il convient de limiter au minimum les concentrations tolérables et en tout cas de proscrire de façon absolue les traitements tardifs.

Lorsque les organo-halogénés sont utilisés, ils peuvent également persister dans l'huile, ainsi qu'en témoignent les résultats de Cifferi et Bertossi (13).

Lait et beurre

Lorsque les vaches consomment des fourrages traités avec certains pesticides organiques, ces produits, et en particulier le DDT et ses congénères organo-halogénés, s'éliminent partiellement dans le lait (17, 35, 9, 56, 32) et peuvent par suite se retrouver concentrés dans le beurre. Dans le beurre provenant du lait de vaches nourries pendant trois mois avec du fourrage de luzerne renfermant 7 à 8 mg/kg de DDT, les taux ont pu ainsi atteindre 65 mg/kg. Signalons encore que le DDT peut s'accumuler dans les œufs de poules nourries avec des farines de luzerne provenant de champs traités par cet insecticide (12). Les quantités retrouvées ont pu atteindre 4,1 mg/kg. L'insecticide a même pu être caractérisé dans les tissus des volailles.

Des résultats analogues ont été obtenus par Giban (26) dans le cas de l'HCH qui, d'après Furman et Bankowsky (25), communique à la chair et aux œufs un goût de moisi très prononcé.

Farines

Les farines obtenues à partir de blés traités au lindane à la dose de 5 g pour 100 kgs ne contiennent pas plus de 0,5 mg/kg de γ HCH lorsque les opérations de brossage et de lavage ont été bien faites (75).

3°) Phénomènes de toxicité indirecte

Au cours des traitements, certains des produits utilisés peuvent se fixer sur des constituants des matières alimentaires ayant un

rôle physiologique important et les inactiver. La valeur nutritive de tels aliments est alors altérée et leur consommation peut éventuellement être à l'origine de symptômes de carence au moins partielle. C'est ainsi que Toennis et Kolb (59), Lewis et Eccleston (40) et Winteringham et coll. (76) ont démontré que le bromure de méthyle se fixe sur les groupes NH_2, SO ou SCH_3 des protéines pour donner des composés ammoniums ou sulfoniums, bloquant ainsi la fonction physiologique des groupements primitifs. La méthionine, par exemple, est transformée en dérivé bromométhylé, inactif physiologiquement.

Comme dans le cas des autres substances étrangères pouvant être présentes dans les aliments, il faut enfin penser à l'éventualité de modifications dans l'utilisation digestive de ces derniers. Simonnet (54) considère que différents effets peuvent intervenir pour la modifier. Il en est ainsi d'une irritation de la muqueuse intestinale provoquée par la substance étrangère, de l'action sur les enzymes digestifs, de la modification des flores intestinales due à sa présence, Ce dernier effet peut être particulièrement sensible, lorsque la substance étrangère est un antibiotique. Nous devons souligner à ce sujet que les substances antibiotiques ont fait leur apparition dans le domaine de la thérapeutique des plantes cultivées (36). Si des faits précis concernant ce genre de nocivité ne peuvent être invoqués dans notre domaine, il y a cependant là une possibilité à ne pas négliger, en particulier dans le cas des résidus de substances fongicides.

4°) Modifications organoleptiques facheuses

Cette catégorie d'effets, pour ne pas être vitaux, n'en est pas moins à éviter.

Tous les degrés dans l'altération du goût peuvent se rencontrer, depuis la très légère modification qui ne sera perçue que par le consommateur averti au palais délicat, jusqu'au goût très prononcé qui rendra presque impossible la consommation du produit végétal. Le goût de moisi que communiquent aux pommes de terre les traitements par le HCH, celui extrêmement désagréable que provoque dans les agrumes une fumigation au sulfure de carbone en constituent des exemples typiques (14,24). Parmi les fruits, les pêches sont particulièrement susceptibles de contracter des goûts désagréables (Detroux, 14; Bailey et coll., 3; Smith et coll., 55). Il est indéniable que ce genre d'inconvénients, qu'il ne faut pas oublier dans un examen général de la contamination des aliments par les pesticides, n'a pas la même signification selon le niveau de vie des populations auxquelles sont destinés les produits du sol.

II. — *PRÉVENTION DES RISQUES POUR LE CONSOMMATEUR*

Dans le cas des produits très toxiques, la solution idéale est évidemment d'en interdire l'emploi. C'est ce que fait la législation française en les inscrivant au tableau A des substances vénéneuses. Leur utilisation n'est alors permise que si un arrêté spécial la réglemente. Les conditions de cette utilisation sont prises après avis d'une Commission spéciale, la Commission chargée de l'étude de l'emploi des toxiques en Agriculture, et elles sont toujours très rigoureuses. L'emploi de tels produits peut en particulier être limité à certaines plantes et interdit pour les produits végétaux couramment consommés par l'homme, telles les cultures maraîchères. C'est ce qui a été édicté par exemple dans le cas des produits endothérapiques tels que le déméton. Cette position est justifiée, car ,ainsi que nous l'avons relaté plus haut, des traitements effectués avec cet insecticide sans tenir compte des textes législatifs ont été à l'origine d'accidents. Ceux-ci ont motivé la demande par M. le Ministre de la Santé Publique et de la Population d'un rapport du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France. L'un de nous en a été chargé et a conclu en souhaitant que cet insecticide soit, lors de la campagne agricole prochaine, retiré du commerce et remplacé par son homologue inférieur diméthylé, dit métasystox, dont la toxicité est beaucoup moindre (33).

Pour ce qui est des risques liés à l'utilisation des pesticides autorisés pour le traitement des végétaux consommables, deux grandes méthodes peuvent être mises en œuvre pour les limiter.

1°) La première consiste à fixer des maximums de concentration tolérables dans les produits livrés à la consommation

Pour établir ces limites supérieures, il faut soumettre le pesticide considéré à une expérimentation prolongée sur l'animal. L'un de nous a proposé antérieurement (63) (64) (67) dans ce but des critères d'évaluation toxicologique. Nous rappellerons seulement ici la règle qu'il a semblé légitime de retenir :

Le maximum de concentration de pesticides tolérable dans l'alimentation humaine doit être tel que la consommation prolongée d'un régime renfermant la substance considérée à une concentration cent fois supérieure n'entraîne d'effet nocif vraiment grave chez aucune espèce animale communément expérimentée, l'expérimentation étant poursuivie autant que possible sur trois générations d'animaux.

Cette règle est valable dans beaucoup de cas, mais dans certains elle est trop sévère et risque de conduire à des conclusions absurdes.

Considérons par exemple le chiffre de 1 mg/kg admis dans le cas du parathion aussi bien par la « Food and Drug Administration » aux Etats-Unis que par le Comité d'Experts pour le contrôle des

denrées alimentaires de l'Union Européenne Occidentale. Cela signifie que la consommation d'un régime renfermant 100 mg/kg ne doit entraîner d'effet nocif chez aucune espèce animale. Si nous prenons le cas d'un Rat de 200 g consommant environ 12 g de régime par jour, ceci nous donne 1,2 g de parathion soit $1,2 \times 5 = 6$ mg/kg, c'est-à-dire une dose voisine de la dose léthale.

Il est vrai que, parmi les aliments, seulement quelques uns (légumes, fruits, huile d'olive...) peuvent être souillés de parathion et que, dans ces conditions, il faut tenir compte de leur proportion dans la ration journalière de l'homme, ce qui diminue d'autant la concentration dans le régime. En réalité, ce qui importe est la quantité totale de toxique pouvant être ingérée sans conséquences nocives pour la santé, 0,5 mg par jour dans le cas du parathion selon Edson. Connaissant cette dose, on pourra en déduire le maximum admissible dans les divers aliments traités, en tenant compte évidemment de la part qui leur revient dans l'alimentation humaine.

Comment fixer cette dose ? Il est très difficile de la déduire avec certitude en partant des données obtenues dans l'expérimentation sur les animaux de laboratoire.

Il existe en effet des variations parfois considérables de toxicité en fonction de l'espèce, variations qui dépendent de très nombreux facteurs dont la plupart sont d'ailleurs encore inconnus. Il est par suite impossible d'indiquer une base générale de calcul permettant d'aboutir à des chiffres exacts. Tout au plus peut-on obtenir des chiffres approximatifs.

A cet égard, la méthode proposée par Van Genderen (73) nous paraît l'une des plus intéressantes. Nous rappellerons brièvement les considérations générales sur lesquelles elle est basée. Si l'on suppose que le mode d'action d'une substance déterminée est le même pour les espèces à comparer, l'effet dépend alors seulement de la concentration appliquée pendant une durée suffisante. On peut en conclure que l'effet de cette substance sur un animal dépend de sa concentration effective à l'endroit de son action, concentration qui est une fonction de la dose appliquée. Cette fonction serait très simple, si n'intervenaient, entre autres facteurs, la vitesse d'absorption, les transformations métaboliques et l'élimination. Dans ce cas, la concentration et aussi l'effet dépendraient seulement de la dose, divisée par le poids de l'animal.

Ces conditions sont réalisées au maximum dans les expériences où l'on administre par voie intra-veineuse ou intra-péritonéale un toxique à action très rapide.

En revanche, dans les expériences de longue durée, comme celles de détermination de la toxicité chronique per os qui intéressent l'hygiène alimentaire, les facteurs mentionnés plus haut ont un rôle très important. Leur influence dépend plus de la grandeur des surfaces épithéliales intérieures et de l'intensité du méta-

bolisme que du poids de l'animal. Il est bien connu en physiologie humaine que la valeur du métabolisme basal est grossièrement proportionnelle à la surface corporelle. Van Genderen pense qu'une relation identique existe avec la totalité des surfaces épithéliales intérieures qui interviennent dans l'absorption par la voie digestive. Il en déduit l'intérêt de rapporter les déterminations de la toxicité au métabolisme basal. La valeur de ce dernier est bien connue, aussi bien pour l'homme que pour les animaux de laboratoire. Mais l'auteur hollandais trouve plus pratique de se servir des chiffres exprimant les valeur moyennes du métabolisme *normal* de l'animal vivant dans sa cage et de l'homme effectuant un travail léger (2.600 calories par jour dans ce dernier cas).

Prenons, par exemple, le cas du Rat soumis au régime Sherman (+) additionné de 8 mg par kg de shradane pendant un temps prolongé sans présenter d'accidents (Dubois). La valeur calorique de ce régime étant de 370 calories pour 100 g, cela veut dire que 370 calories correspondent à 0,8 mg et 1.000 calories à $\frac{0,8 \times 1.000}{370}$ = 2,16 mg de schradane. On calculera la dose tolérable pour l'homme en multipliant ce chiffre par 2,6 soit 5,6 mg.

Comparons le chiffre ainsi obtenu à celui qu'aurait donné la règle du poids. Un Rat Wistar de 200 g mange environ 12 g de régime Sherman par jour, soit $12 \times 0,008 = 0,096$ mg et par kg $0,096 \times 5 = 0,48$ mg de schradane. Si l'on considère un adulte de 70 kg ceci donne $70 \times 0,48 = 94$ mg de schradane, c'est-à-dire une dose 6 fois plus forte que celle calculée par rapport à la consommation calorique absorbée.

Ce résultat était d'ailleurs prévisible car on sait depuis longtemps qu'il faut en général plus de poison pour tuer un kg de petit animal qu'un kg de gros animal. Si donc on extrapole à l'homme les chiffres obtenus sur petits animaux de laboratoire en faisant jouer la proportionnalité par rapport au poids, les valeurs ainsi calculées sont forcément trop fortes. C'est-à-dire qu'on risque de sous-estimer la toxicité pour l'homme. C'est pourquoi le calcul à partir de la consommation calorique nous paraît beaucoup plus valable pour servir de base à la fixation des maximums de concentration calorique dans les aliments.

(+) La composition du régime Sherman est la suivante :

Farine de froment	2 parties
Poudre de lait total	1 partie
Mélange salin (CO_3 et ClNa à PE) ..	1 p. 100 du total

On donne en outre aux animaux, deux fois par semaine, un peu de légumes verts.

A cet égard, il convient d'assurer une très large marge de sécurité. L'hygiéniste doit prévoir en effet non seulement l'éventualité d'une sensibilité de l'homme vis-à-vis du produit considéré très supérieure à celle des animaux expérimentés, mais encore les cas de sensibilités exceptionnelles, résultant en particulier d'un état pathologique tel qu'une déficience rénale ou hépatique. A cet égard, il faut bien souligner que, si l'expérimentation animale est effectuée sur des lots d'animaux homogènes, les populations humaines à protéger sont, en revanche, très hétérogènes.

Nous proposons, dans ces conditions, de diviser par 10 la dose tolérable pour l'homme calculée à partir des données obtenues sur l'animal selon la méthode de Van Genderen.

Il nous reste à spécifier que, dans le cas des actions cancérigènes, en raison des effets de sommation sur lesquels l'un de nous (67) (18) a insisté à plusieurs reprises, toute substance entrainant à quelque concentration que ce soit, la production de tumeurs doit être rejetée.

Malheureusement, il faut bien reconnaître que pratiquement aucune substance n'a vraiment été soumise aux conditions d'expérimentation très rigoureuses que nous avons préconisées. Par ailleurs, ce n'est pas parce qu'une substance n'a manifesté aucun effet nocif, même après administration très prolongée sur les animaux d'expérience, qu'il en est forcément de même pour l'homme. On est donc contraint à une extrême prudence, car on ne peut être sûr que l'absorption répétée d'une concentration même très minime ne finisse par entraîner des effets nocifs.

Ce problème des résidus toxiques en général préoccupe beaucoup les commissions internationales compétentes, et en particulier, en dehors de l'OMS et de la FAO, le Sous-Comité d'Experts de l'Union Européenne Occidentale pour le contrôle des denrées alimentaires. Aux Etats-Unis, la nouvelle loi fédérale promulguée par le « Department of Health, Education and Welfare, Food and Drug Administration » (F.A.D.A.) prescrit des concentrations maximums tolérables dans les matières alimentaires, et en particulier à la surface et à l'intérieur des fruits frais et des légumes, pour les principaux pesticides (Federal Register du 4 février 1955 et du 11 mars 1955).

Nous avons jugé utile de reproduire quelques unes de ces doses exprimées en mg/kg et applicables uniquement aux dépôts résiduels provenant de traitements effectués avant la récolte, en indiquant en regard celles adoptées par le Sous-Comité d'Experts de l'Union Européenne Occidentale (U.E.O.) (Session de Bruxelles, mars 1955).

	F.A.D.A.	U.E.O.
Cyanure de calcium	0	
Acide cyanhydrique	0	
Dinitro.o.isobutylphénol	0	
Dinitro.o.crésol	0	0
Pyrophosphate de tétraéthyle	0	
Tétraphosphate d'hexaéthyle	0	0
Dérivés organo-mercuriels	0	0
Sélénium et dérivés	0	0
Déméton (systox)	0,75	0
Nicotine et dérivés	2	
Schradane (OMPA)		0
Diazinon		1
Malathion		1
Aldrine	0,1	0,1
Dieldrine	0,1	0,1
Heptachlore	0,1	
Chlordane		0,3
Acide α naphtalène-acétique	1	
Parathion	1	1
Dinitro.o.hexylphénate de dicyclohexamine	1	
Composés à base de nicotine		2
EPN (ester thionobenzène phosphorique d'éthyle et p.nitrophényle)	3	
Arséniates de calcium, de cuivre, de magnésium, de sodium (en As_2O_3 combiné)	3,5	
Arséniate de plomb (en Pb combiné)	7 (sauf pour les légumes, les fruits et les agrumes)	
Arséniate de plomb	1 pour les agrumes.	
Acide dichloro.2.4.phénoxyacétique (2,4-D)	5	
Emétique (en Sb_2O_3 combiné)	3,5	
Hexachlorohexane	5	
Heptadécyl.2.glyoxalidine	5	
Phénothiazine	7	
Dérivés fluorés (en fluor combiné)	7	
Zeidane (DDT)	7	5
DDD-TDE (dichloro.1.1.di (p-chloro-phényl) 2.2. éthane) ou rhotane)	7	
Toxaphène	7	
Ferbame (diméthyl-dithiocarbamate ferrique)	7	
Zinèbe (éthylène bis-dithiocarbamate de zinc)	7	7
Zirame (diméthyl-dithiocarbamate de zinc)	7	
Lindane	10	2,5
Méthoxychlore	14	

Comme on le voit, pour neuf pesticides, la « Food and Drug Administration » ne tolère aucun résidu, cependant que les Experts de l'Union Européenne Occidentale n'admettent en plus aucun résidu pour les insecticides endothérapiques.

En revanche, l'exemption de limites de tolérance a été admise par la F.A.D.A. pour les produits suivants :

Bouillie bordelaise
Acétate de cuivre
Carbonate basique de cuivre (malachite)
Mélanges cupro-calciques
Oxychlorure de cuivre
Silicate de cuivre
Sulfate de cuivre
Sulfate basique de cuivre
Chromate cupro-zincique
Oxyde cuivreux
Soufre
Chaux
Polysulfures de calcium
Huiles de pétrole
Pipéronyl butoxyde
Pipéronyl cyclonène
Pyrèthre et Pyréthrines
Roténone, derris et racines de cubé
Ryania
Sabadille

Il faut bien souligner que l'exemption de tolérance pour ces produits n'est pas applicable aux dépôts provenant de traitements effectués pendant ou après la récolte.

A propos des résidus de surface sur fruits et légumes, il nous paraît utile de signaler qu'on a préconisé pour les réduire d'effectuer des lavages convenables avant la commercialisation. Cette opération est classique aux Etats-Unis dans le cas des pommes traitées aux arséniates de plomb. L'élimination n'est cependant pas complète, ainsi qu'il ressort de l'étude très détaillée de Haller et coll. (28). Ces auteurs ont examiné les effets de lavages effectués avec des solutions d'acide chlorhydrique, de silicate de sodium et de divers composés. Ils ont constaté l'influence favorable d'une légère augmentation de la température. Il faut noter également que l'élimination est moins complète lorsque l'opération est effectuée sur des fruits conservés depuis plusieurs mois.

Différents auteurs se sont préoccupés du lavage des fruits traités avec des insecticides organiques. Gunther et coll. (27) ont étudié expérimentalement l'élimination des dépôts résiduels de DDT et de parathion sur pommes, poires et oranges. De petites quantités de

parathion résistent au lavage par suite d'une pénétration du produit dans les fruits. Des dépôts de DDT sur pommes allant de 3,3 à 9,5 mg/kg peuvent être réduits de 82 à 98 p. 100 en utilisant différents agents détersifs : silicate de sodium, phosphate trisodique, carbonate de sodium etc... Entre autres, une solution de silicate de sodium à 7 ou 8 kg de solution à 58°B pour 100 l d'eau donne de bons résultats.

Des résidus toxiques devant faire l'objet d'un examen particulier sont ceux laissés par les substances employées pour les traitements des denrées stockées. Si certaines de ces substances (nicotine ou acide cyanhydrique par exemple) sont suffisamment volatiles pour être éliminées par aération, d'autres ont une tension de vapeur trop basse pour ne pas être persistantes. Tel est le cas du lindane (isomère γ de l'HCH) utilisé en particulier pour la désinfection des blés ou du riz. Il faut alors prévoir le nettoyage par des moyens mécaniques; c'est ce qui a lieu au cours des opérations de brossage et de lavage du blé effectuées en meunerie et dans les manipulations de polissage du riz.

A propos du lindane, rappelons que la législation française autorise son emploi pour la désinfection des graines de céréales et de légumineuses une fois récoltées. Mais elle fixe une dose maximum d'emploi de 0,5 g pour 100 kg de graines et exige que toutes précautions soient prises pour que le mélange soit homogène et que la farine obtenue à partir de blés ainsi traités contienne moins d'un millionième d'insecticide. Le lindane est actuellement le seul pesticide pour lequel un résidu soit, d'ailleurs dans le seul cas particulier de la farine, admis par la législation française. Pour tous les autres, *en principe* aucun résidu n'est admis, puisque la loi du 1er avril 1905 sur la répression des fraudes, actuellement toujours en vigueur, interdit la vente des denrées alimentaires contenant des substances toxiques à quelque concentration que ce soit. Comme, en pratique, la présence de certains résidus est inévitable, l'étude de la question des concentrations maximum à tolérer doit faire l'objet des travaux d'une Commission dans un avenir très proche.

Le corollaire indispensable de la fixation de concentrations maximum tolérables est l'établissement de méthodes de dosage suffisamment sensibles et précises pour permettre les contrôles analytiques.

Dans ce domaine, il reste beaucoup à faire (69), car, outre que de nombreux pesticides manquent de réactions sensibles, l'isolement quantitatif à partir des milieux biologiques complexes que constituent les matières végétales est très difficile à réaliser sans entraîner de produits susceptibles d'interférer. A cet égard, un problème particulièrement ardu est celui du dosage des résidus de parathion dans l'huile d'olive (69).

2°) **La deuxième méthode à mettre en œuvre consiste à limiter dans le temps la possibilité des traitements c'est-à-dire à interdire les applications pendant un certain temps, variable selon le produit, avant la date de la récolte.**

Elle est basée sur l'étude de l'évolution au cours du temps de la quantité de pesticide déposée sur un végétal; il est possible ainsi de fixer le temps nécessaire pour que la concentration de substances nocives dans le produit initial s'abaisse au-dessous de la quantité s'étant révélée expérimentalement dangereuse.

Cette méthode, loin de s'opposer à la précédente, la complète. Si en effet on fixe la quantité maximum pouvant se retrouver par exemple sur un fruit, il faut indiquer à l'agriculteur les moyens qu'il doit employer pour que sa production soit conforme aux prescriptions. S'il est possible d'éliminer par lavage, essuyage, ou épluchage un certain nombre de pesticides, cela est beaucoup moins facile et même impossible pour certains, et en particulier pour les produits organiques à action endothérapique. On en revient donc à déterminer des limites de traitement dans le temps.

Rappelons, à titre d'exemple, les prescriptions déjà anciennes de la législation française concernant les arsenicaux (arrêté du 15 septembre 1916, modifié et complété par l'arrêté du 16 février 1949 et rectifié, Journal Officiel du 3 mars 1949). Leur emploi est autorisé seulement pour les traitements en pulvérisations liquides et badigeonnages et uniquement pour les cultures suivantes aux époques ci-après :

1°) Vigne : de la fin des vendanges jusqu'au début de la véraison dans le vignoble;

2°) Pommiers, poiriers, cognassiers : de l'époque qui suit la récolte totale des fruits jusqu'à deux mois au moins avant la récolte;

Pruniers, pêchers, amandiers : de l'époque qui suit la récolte totale des fruits jusqu'à cinq semaines après la floraison;

3°) Cerisiers, abricotiers : de l'époque qui suit la récolte des fruits jusqu'à la fin de la floraison;

4°) Noyers, chataigners : de l'époque qui suit la récolte et l'enlèvement total des fruits jusqu'à un mois au moins avant la récolte;

5°) Betteraves : jusqu'à un mois après le démariage ou le repiquage;

6°) ...

7°) Arbres et arbustes de pépinières : à toutes époques, mais à condition qu'ils ne portent aucun fruit destiné à la consommation;

8°) ...

9°) Pommes de terre : jusqu'à une semaine avant l'arrachage.

Les traitements autorisés ci-dessus doivent être suspendus sur les arbres fruitiers ainsi que sur les arbres et arbustes de pépinières pendant leur pleine floraison dans le but de protéger les abeilles.

Les traitements au moyen d'appareils aériens sont interdits.

L'emploi des composés arsenicaux solubles est autorisé seulement sur les traitements d'hiver de la vigne et des arbres fruitiers.

Dans le cas des poudrages sur champs de pommes de terre, la loi prescrit de les suspendre une semaine avant l'arrachage.

Nous rappellerons également, étant donnée leur importance actuelle, les prescriptions concernant les produits endothérapiques. La Législation Française n'avait d'abord, par une circulaire du Ministère de l'Agriculture en date du 24 avril 1953 (*J.O.* du 26 avril 1953), autorisé leur emploi que pour les plantes ornementales, les cultures florales et les pépinières et exceptionnellement pour les houblonnières, sous réserve que cessent toutes opérations de pulvérisation deux mois au moins avant la récolte. La même circulaire interdisait les traitements de tous les végétaux dont une partie quelconque (fruit, racine, feuille ou tige...) pouvait être consommée par l'homme ou les animaux domestiques; elle admettait cependant, sous réserve d'autorisations accordées par le service de la protection des végétaux, le traitement des pommiers et des poiriers en cas d'infestation calamiteuse par araignées rouges, sauf pendant les deux mois précédant la récolte.

Postérieurement, deux circulaires en date du 23 avril 1954 (*J.O.* du 2 mai 1954) et du 12 mai 1955 (*J.O.* des 16 et 17 mai 1955) ont, en raison de l'expérience acquise, permis l'emploi des mêmes insecticides en arboriculture fruitière et en viticulture, à condition de cesser les opérations de traitements deux mois avant la récolte.

Précisons, aux fins de comparaison, que dans le cas des esters thiophosphoriques non endothérapiques, et en particulier du parathion, la suspension des traitements n'est exigée que pendant la période des 15 jours qui précèdent la récolte des fruits des cultures intercalaires et des parties de plantes traitées qui sont comestibles ou qui entrent dans la préparation d'aliments ou boissons (Arrêté du 10 avril 1952).

Il faut malheureusement constater que les utilisateurs sont loin de toujours suivre les prescriptions légales. Accordant toute leur attention à la protection de leurs cultures, ils les traitent souvent trop près de la récolte, d'autant que dans les nombreux cas, par suite de la biologie du parasite, l'application d'agents chimiques nécessite d'être pratiquée dans les jours précédant la maturité. Il en est ainsi par exemple dans la lutte contre la Mouche de la Cerise, contre la Mouche méditerranéenne qui cause tant de dégâts aux abricotiers, pêchers et poiriers, contre les Acariens qui ravagent les arbres fruitiers et les tomates; contre la 3^{me} génération des Tordeuses de la grappe, etc., etc. Par ailleurs, si, juste avant la cueillette, les parasites se mettent à pulluler, les agriculteurs ont tendance à mettre en œuvre des traitements dont ils connaissent l'efficacité, pour éviter la dépréciation de leur récolte. A cet égard, chacun d'eux

devrait penser qu'il ne peut se désintéresser des dangers de telles pratiques, car il peut devenir consommateur en mangeant les produits des autres. D'ailleurs, de telles infractions l'exposent à des sanctions prévues par la législation française (loi du 19 juillet 1845 modifiée et complétée par la loi du 12 juillet 1916, modifiée par la loi du 20 décembre 1933 et le décret du 29 juillet 1939). Sans entrer dans les détails, nous rappellerons que les agriculteurs qui ont commis une infraction constatée par la répression des fraudes risquent un emprisonnement de 6 jours à 2 mois ou une amende de 24.000 à 720.000 francs, les deux peines pouvant être cumulées.

Mais, parmi les mesures de prévention, la plus importante est l'éducation des cultivateurs. Il faut les instruire de la nature des produits qui leur sont offerts, leur apprendre à les distinguer, leur expliquer les raisons des restrictions d'emploi imposées, leur faire comprendre les risques de nocivité. Il faut encore les habituer à traiter à bon escient, les persuader qu'une application au bon moment est plus efficace et plus rentable qu'un traitement effectué lorsque le parasite est déjà installé et s'est longuement développé. Dans ce sens, les organismes professionnels et syndicaux et aussi la presse agricole ont un rôle considérable à jouer. La propagande par l'image (affiches de sécurité, films...) nous paraît tout spécialement recommandable.

***

Au terme de cet exposé, nous espérons avoir démontré l'importance considérable pour l'hygiène publique du problème des résidus de pesticides dans les aliments végétaux. Il reste beaucoup à faire dans ce domaine. Outre que de nouveaux produits apparaissent à une cadence ininterrompue sur le marché, pour la plupart de ceux déjà connus les doses journalières maximum pouvant être tolérées par l'homme pour une absorption prolongée restent à fixer. Il faudra pour cela effectuer des expérimentations longues, coûteuses et délicates à interpréter. Il est indispensable à notre avis que de telles expérimentations soient non seulement effectuées selon les méthodes normalisées, mais encore coordonnées sur le plan international de manière à éviter la dispersion des efforts et des gaspillages de crédits.

Une fois les concentrations maximum admises, il restera à établir des méthodes analytiques suffisamment précises et sensibles pour permettre les contrôles indispensables et, là encore, il y a énormément à faire.

Il est, en revanche, une mesure pouvant être mise en œuvre immédiatement et, à notre avis, fondamentale pour la prévention des risques, c'est l'éducation des utilisateurs qui, par négligence coupable ou faute d'informations, sont loin d'être toujours aussi prudents qu'il le faudrait.

A cet égard, il importe qu'une liaison étroite soit maintenue entre, d'une part les industriels qui fabriquent les produits antiparasitaires, les divers spécialistes qui étudient leur efficacité et les utilisateurs, et, d'autre part, les hygiénistes et les toxicologues ayant pour rôle de mettre en évidence puis de prévenir les dangers pour l'homme.

On peut ainsi espérer que l'agriculteur pourra bénéficier pleinement des progrès des sciences chimiques sans qu'il en résulte de conséquences néfastes pour la santé publique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Armstrong (E.-C.) et Bonser (G.-M.). — *J. Path. Bact.;* 1944, *56*, 507.

(2) Ayoutantis (A.-J). — *Ann. de l'Inst. Phytopathologique de Benaki*, 1954, 8.

(3) Bailey (J.-S.), Esselen Jr (W.-B.) et Wheeler (E.-H.). — *J. econ. entom.*, 1949, *42*, 774-775.

(4) Ball (W.-L.), Kay (K.) et Singlair (J.-W.). — *Arch. Ind. Hyg., Occup., Med.*, 1953, *7*, 292-300 et Crevier (M.), Ball (W.-L.) et Kay (K.). — *Arch. Ind. Hyg. Occup. Med.*, 1954, *9*, 306-314; cf. également : Ball (W.-L.), Kay (K.), Crevier (M.) et Singlair (J.-W.). — *The Lancet*, 1953, p. 722.

(5) Barnes (M.-M.). — « Toxicité pour l'homme de certains pesticides », OMS, Genève, 1954.

(6) Barnes (M.-M.) et Denz (F.-A.). — *Brit. J. Ind. Med.*, 1954, *11*, 11-19.

(7) Barnes (M.-M.), Carman (G.-F.), Ewart (W.-H.) et Gunther (F.-A.). — *Advances in Chemistry series*, 1950, *1*, 112-116.

(8) Bazzi (G.) et Santi (R.). — Publication du « Laboratorio sperimentale agrario. Signa (Firenze) », 1955.

(9) Biddulph (C.), Bateman (G.-Q.), Bryson (M.-J.), Harris (J.-R.), Greenwood (D.-A.), Binns (W.), Miner (M.-L.), Harris (L.-E.) et Madsen (L.-L.). — *Advances in Chemistry series*, 1950, *1*, 237.

(10) Bielschowsky (F.). — *Brit. J. exper. Path.*, 1944, *25*, 1-14 et 1956, *27*, 54.

(11) Brittin (W.-A.) et Fairing (J.-D.). — *J. Assoc. off. agric. Chem.*, 1950, *33*, 599-607.

(12) Bryson (M.-J.), Droper (C.-I.), Harris (J.-R.), Biddulph (C.), Greenwood (D.-A.), Harris (L.-E.), Binus (W.), Minner (M.-L.) et Madsen (L.-L.). — *Advances in chemistry series*, 1950, *1*, 232.

(13) Cifferi (R.) et Bertossi (F.) — Notiz Malattie piante (Italie), 1950, n° 12, 56-69.

(14) Detroux (L.). — *Parasitica*, 1952, *8*, 40-43.

(15) Dormal (Miss S.). — *Parasitica*, 1954, *10*, 60-96 et 1955, *11*, 58-65.

(16) Duclos (M^lle^ M.). — *Phytiatrie et Phytopharmacie*, 1952, *1*, 7-10.

(16 bis) Edson (E.-F.). — Résultats ayant fait l'objet d'une communication devant l'Assoc. Belge de Phytopharmacie en février 1956.

(17) Dunbar (P.-B.). — *Quaterly Bull. Assoc. Food a. Officials of U.S.A.*, 1950, 14.

(18) Fabre (R.). — *Phytoma*, 1955, n° 72, 7-13.

(19) Fabre (R.), Truhaut (R.) et Viel (G.). — *Ann. des Epiphyties*, 1954, 2, 177-198.

(20) Fitzhugh (O.-G.). — Cité dans « 15 years of Geigy pest control », *J.R. Geigy. Ed.*, 1954.

(21) Fitzhugh (O.-G.) et Nelson (A.-A.). — *J. Pharm. Exper. Therap.*, 1947, *89*, 18.

(22) Fitzhugh (O.-G.) et Nelson (A.-A.). — *Fed. Proc.*, 1943, 218, et aussi *Sciences*, 1948, *108*, 626-628.

(23) Francke (K.-W.). — *J. Nutrit.*, 1935, *10*, 213.

(24) Fukuto (T.-R.), Metcalf (R.-L.), March (R.-B.) et Maxon (M.-G.). — *J. econ. entom.*, 1955, *43*, 347-354.

(25) Furman (D.-P.) et Bankowsky (R.-A.). — *J. encon. entom.*, 1949, *42*, 980-982.

(26) Giban (J.). — Résultats non publiés.

(27) Gunther (F.-A.), Barnes (M.-M.) et Carman (G.-E.). — *Advances in chemistry series*, 1950, *1*, 137.

(28) Haller (M.-H.), Cassil (C.-C.), Murray (C.-W.), Beaumont (J.-H.) et Gould (E.). — *U.S. Dept. Agr. Tech. Bull.*, 1938, n° 622.

(29) Hartley (G.-S.). — *C.R. III*^{me} *Congrès de Phytopharmacie*, n° spécial de 1954 de *Phytiatrie et Phytopharmacie*, p. 131.

(30) Hoskins (W.-M.). — *J. econ. entom.*, 1949, *42*, 966-973.

(31) Jaulmes (P.). — « Analyse des vins ». Edit. Poulain, Montpellier, 1951 (2^{me} édition).

(32) Kastli (P.). — Fédération Internationale de Laiterie, rapport n° 3, 1955.

(33) Klimmer (O.-R.) et Pfaff (W.). — *Arzneimittel Forschung*, 1955, *5*, 626-630.

(34) Kotin (P.), Falk (H.-L.), Mader (P.) et Thomas (M.). — *Arch. Ind. Hyg. Occup. Med.*, 1954, *9*, 153.

(35) Laug (E.), Nelson (A.-A.), Fitzhugh (O.-G.) et Kunze (F.-M.). — *J. Pharm.*, 1950, *98*, 268.

(36) Leben (K.) et Keitt (G.-M.). — *J. Agric. Food Chem.*, 1953, *2*, 234-239.

(37) Lehman (A.-J.). — *Bull. Ass. Food Drug Officials*, 1948, *12*, 82.

(38) Lehman (A.-J.), Hartzell (A.) et Ward (J.-C.). — *J. Am. Med. Assoc.*, 1950, *144*, 104-108.

(39) Levallois (M.) et Icxi (G.). — *C.R. du III*^{me} *Congrès Intern. de Phytopharmacie*, Paris (septembre 1952), p. 151; édit. Sté Française de Phytiatrie et de Phytopharmacie, 57, boul. Lannes, Paris (16e).

(40) Lewis (S.-E.) et Eccleston (K.). — *J. Soc. Chem. Ind.* 1946, *65*, 149.

(41) March (R.-B.), Metcalf (R.-L.), Fukuto (T.R.) et Maxon (M.-G.). — *J. econ. entom.*, 1955, *48*, 355-363.

(42) Metcalf (R.-L.), March (R.-B.), Fukuto (T.-R.) et Maxon (M.-G.). — *J. econ. entom.*, 1955, *48*, 364-369.

(43) Nelson (A.-A.), Fitzhugh (O.-G.) et Calvery (H.-O.). — *Cancer* Research, 1953, *3*, 230-236; cf. également : Fitzhugh (O.-G.), Nelson (A.-A.) et Bliss (C.I.). — *J. Pharm.*, 1944, *80*, 289-299.

(44) Pelligrini (G.). — Publication du « Centro di sperimentazione agrario », Montecatini, Milan 1954.

(45) Petigny (M.). — *Ann. des Falsif. et des Fraudes*, 1949, *42*, 281-287; cf. également : « Contribution à l'étude des causes de l'arsenicisme chronique observé dans la région baujolaise, étude chimique et clinique »; Thèse Doctorat en Pharmacie, Lyon 1944.

(46) Piguet (G.-A.). — *Ann. agric. Suisse*, 1936, 908-950.

(47) Purves (H.-D.) et Griesbach (W.-E.). — *Brit. J. exper. Pathol.*, 1947, *28*, 46.

(48) Raucourt (M.) et Sick (E.). — *Ann. des Epiph.*, 1950, 383-387.

(49) Reynolds (H.), Gilpin (G.-L.) et Hornstein (I.). — *J. Agric. Food Chem.*, 1953, 1773-1776.

(50) Robinson (R.-H.). — *Advances in Chemistry series*, 1950, *1*, 49-51.

(51) Rosin (A.) et Rachmilewitz (M.). — *Cancer Research*, 1954, *14*, 494-496.

(52) Sassi (C.). — Communication personnelle.

(53) Setala (K.) et Ekwall (P.). — *Acta path. Microbiol. Scand.*, 1949, *26*,

804, 1951; 27, 270-914; cf. également : Setala (K.) et Ekwall (P.). — *Trans. 9th Scand. Path. Congress.*, 78 (Helsinki, 1950), et aussi : Ekwall (P.) et Setala (K.). — *Acta Unio Intern. Contra Cancrum*, 1950; 7, 120-125 et 160-166, et Saxen (E.), Ekwall (P.) et Setala (K.). — *Ibid.* 1950, 7, 156-159 et enfin : Setala (K.). — *Nature*, 1954, *174*, 873.

(54) Simonnet (H.). — *Bull. Soc. Scient. Hyg. Alim.*, 1955, *43*, 114-126.

(55) Smith (C.-F.), Jones (L.-D.) et Calvin (L.-D.). — *J. econ. entom.*, 1950, *43*, 179-181.

(56) Smith (R.-F.), Hoskins (W.-M.) et Fullmer (O.-H.). — *J. econ. entom.*, 1948, *41*, 759-763.

(57) Tietz (H.). — Communication verbale.

(58) Tietz (H.). — *Höfchen Briefe*, 1954, 7, 1-55.

(59) Toennis (O.) et Kolb (J.-J.). — *J. am. Chem. soc.*, 1945, *67*, 849.

(60) Truhaut (R.). — « Les fluoroses, leur importance en hygiène industrielle et en hygiène alimentaire; les méthodes analytiques applicables à leur étude »; Edit. Sedes, 5, place de la Sorbonne, Paris, 1948.

(61) Truhaut (R.). — « Les fluoroses, leur importance en hygiène industrielle et en hygiène alimentaire; techniques analytiques à leur étude », *Bull. soc. Pham. de Bordeaux*, 1952, *90*, 252-280.

(62) Truhaut (R.). — *Chimie et Industrie*, 1953, *69*, 128-141 et 317-322.

(63) Truhaut (R.). — *Arch. Mal. Prof.*, 1954, *15*, 431-467.

(64) Truhaut (R.). — *Ind. Agric. et Alim.*, 1954, *71*, 815-822.

(65) Truhaut (R.). — « Toxicological aspects of Phytopharmacy », *Pharmaceutical Journal*, 1955, n° 4, p. 459.

(66) Truhaut (R.). — « Le fluor dans les aliments; aspects biologiques et analytiques du problème », *Ann. des Fals. et des Fraudes*, 1955, *48*, 237-245 et 290-312.

(67) Truhaut (R.). — *Bull. Nutr. et Alim.*, 1955, *9*, 4-37.

(68) Truhaut (R.). — « Sur les dangers de cancérisation pouvant résulter de la présence de pesticides dans les aliments », paru dans le numéro spécial de *Phytiatrie et Phytopharmacie*, 1956, p. 57-68.

(69) Truhaut (R.). — « Les substances étrangères dans les aliments. Aspects biologiques et analytiques du problème » à paraître dans la 5me série des Mises au point de chimie analytique pure et appliquée et d'analyse bromatologique publiées sous la Direction du Professeur J.-A. Gautier, édit. Masson, Paris, 1956.

(70) Truhaut (R.). — « Sur les risques de nocivité pour l'homme liés à l'emploi des toxiques dans le traitement des cultures fruitières et maraîchères; mesures de prévention ». Conférence présentée aux Journés des cultures fruitières et maraîchères d'Avignon, janvier 1956 (sous presse).

(71) Truhaut (R.) et Mlle Roquet (J.). — *Phytiatrie et Phytopharmacie*, 1956, 5 (sous presse).

(72) Truhaut (R.) et Viel (G.). — *Bull. Soc. hyg. alim.* « Alimentation et la vie », 44, 1956.

(73) Van Genderen (H.). — Communication personnelle.

(74) Viel (G.). — Résultats inédits.

(75) Viel (G.) et Mlle Rohart (P.). — *Phytiatrie et Phytopharmacie*, 1952, *1*, 25-36.

(76) Winteringham (F.-P.), Lewis (S.-E.), Harrison (A.) et Bridges (R.-G.). — *Pest. Infet. Res.*, 1950, p. 30.

(77) Yun (I.-S.) et Kim (S.-S.). — *Trans. Jap. Pathol. Soc.*, 1938, *28*, 426-428.

Chaire de toxicologie de la Faculté de Pharmacie de Paris, 4, avenue de l'Observatoire, Paris et Laboratoire de Phytopharmacie (INRA).

Note reçue le 18 avril 1956.

ÉTUDE DE L'EFFICACITÉ DE PRODUITS FONGICIDES SUR LE MILDIOU DE LA POMME DE TERRE

par M. RAUCOURT et E. VENTURA

Le test que nous avons retenu en 1955 pour étudier l'efficacité de produits contre le mildiou de la Pomme de terre est celui qui a été proposé par la Commission française de normalisation des tests biologiques.

Il consiste essentiellement à appliquer un traitement unique sur les parcelles expérimentales dès que les premières taches ont été détectées et à contrôler ensuite la progression de la maladie, sur les parcelles traitées ou non, jusqu'à la destruction totale du feuillage par le mildiou. En prévision d'une stabilisation possible des premiers foyers il est convenu d'appliquer le même traitement, à 8 ou 10 jours d'intervalle, sur une deuxième série de parcelles, de manière à suivre le comportement des différents produits lorsqu'ils sont appliqués au début d'une période de contamination importante déterminant une évolution rapide de la maladie.

Cette méthode a donc pour objet de mesurer la persistance d'action des produits sur le feuillage dans les conditions atmosphériques particulières pendant lesquelles l'expérimentation a eu lieu. C'est en effet la persistance de l'action fongicide des produits sur le végétal lors d'une attaque précoce de mildiou qui conditionne, on le sait, la survie du feuillage et permet ainsi aux tubercules de poursuivre leur croissance. En outre, la connaissance de la durée moyenne d'action des différents produits dans des conditions diverses peut ensuite permettre de déterminer l'espacement optimum des traitements à effectuer pour assurer une protection suffisante du feuillage en période de croissance active des tubercules.

Les résultats dont nous rendons compte ici concernent des essais effectués à Attigny (Ardennes) dans une culture de 5 hectares plantée en Bintje destinée à la consommation. L'essai principal a été conduit selon la méthode qui vient d'être décrite mais nous relaterons également les résultats obtenus avec quelques autres produits utilisés dans des conditions plus proches de la pratique (Essai n° 2). Auparavant nous donnerons quelques indications sur l'évolution de la maladie sur les lieux de l'expérience.

Développement du Mildiou dans le champ expérimental.

La floraison s'est échelonnée du 1er au 15 juillet. Les premières taches de Mildiou ont été notées le 21 juillet. La progression natu-

relle de l'invasion a été suivie sur deux parcelles de 50 pieds distantes du bloc principal des parcelles traitées d'une cinquantaine de mètres (à l'est du champ). On doit noter deux périodes principales de contamination : la première faisant suite aux pluies des 19 et 21 juillet (14,9 et 17,8 mm. d'eau) et l'autre consécutive aux pluies des 12 et 13 août (12,9 et 16,5 mm.) à la suite desquelles la progression de la maladie a été extrêmement rapide. L'allure de cette progression a été la suivante :

Feuillage détruit (p. cent) dans les parcelles témoins au :

29 juillet	4 août	8 août	10 août	15 août	19 août	20 août
de 1 à 5 taches par pied	4	5	10	40	96	100

Il s'est donc écoulé une trentaine de jours entre la détection des premières taches et la destruction totale du feuillage des plantes non protégées. En résumé, la maladie qui s'est déclarée tardivement pour la région a évolué ensuite dans les conditions habituelles.

ESSAI PRINCIPAL

Produits utilisés dans l'essai principal.

On a voulu comparer un premier groupe de produits comprenant :

1. Un octoate de cuivre titrant 8 p. cent de cuivre sous une forme organique et utilisé à la dose de 160 g. de cuivre métal par hectolitre.
2. Le même produit à dose deux fois moindre, soit 80 g. seulement de cuivre par hectolitre.
3. Un produit à base de zinèbe titrant 65 p. cent de produit actif et employé pour obtenir 150 g. de zinèbe par hectolitre.
4. Une spécialité titrant 12,5 p. cent de cuivre de l'oxychlorure et 45 p. cent de zinèbe, utilisée de manière à obtenir 117 g. de zinèbe et 32,5 de cuivre, soit 150 g. de matière active.
5. Une bouillie bordelaise étalon utilisée à 0,6 p. cent amenant ainsi 150 g. de cuivre métal.

Dans un deuxième groupe nous avons réuni :

6. Un produit titrant 70 p. cent d'éthylène bis dithiocarbamate de manganèse ou « Manèbe » à une dose correspondant à 250 g. de matière active pour 100 litres d'eau.
7. Un produit titrant 70 p. cent de zirame utilisé pour obtenir également 250 g. de matière active.
8. Une bouillie bordelaise étalon employée à 1 p. cent et amenant 250 g. de cuivre par hectolitre.

Enfin dans un troisième groupe figuraient :

9. Un produit mixte titrant 37,5 p. cent de cuivre de l'oxychlorure et 15 p. cent de zirame, utilisé pour obtenir 250 g. de cuivre et 117 g. de zirame par hectolitre d'eau.

10. Une bouillie étalon utilisée à 2 p. cent et fournissant 500 g. de cuivre par hectolitre.

Dispositif des essais et exécution des traitements.

Chaque produit a été utilisé sur des parcelles de 40 pieds (4 lignes de 10 pieds). On a effectué deux séries de traitement : l'une (série A) à l'apparition des premières taches le 22 juillet, la seconde 8 jours plus tard le 30 juillet (série B). Chacune des parcelles n'a donc reçu qu'un traitement. Chaque produit a été appliqué sur 4 parcelles (répétitions). L'ensemble du dispositif comportait ainsi deux séries de 40 parcelles.

Contrôles.

Quatre notations ont pu être effectuées dans la série A, et cinq dans la série B traitée avec 8 jours de décalage. Les contrôles réalisés à chacune des dates indiquées ci-dessus portent sur toutes les plantes des parcelles qui sont affectées d'une note correspondant au code suivant :

Plante indemne		0
Plante représentant sur l'ensemble du feuillage un nombre de taches égal à :	1 tache	0,1
	2 taches	0,2
	5 taches	0,5
	10 taches	1
	50 taches	5
Plante dont le degré de destruction de la surface foliaire totale est égal à :	1/4	25
	1/2	50
	3/4	75
	100 p. cent	100

Mode de notation.

Le contrôle est effectué plante par plante au début de l'invasion. Ce mode de notation est indispensable car, à cette période, le degré d'atteinte des plantes d'une même parcelle peut être très différent (à ce stade d'ailleurs, les taches sont facilement dénombrables). Le contrôle plante par plante est poursuivi jusqu'à ce qu'il soit possible d'attribuer une note moyenne à l'ensemble de la parcelle en raison des faibles différences d'attaques entre les divers pieds.

RÉSULTATS.

Les résultats qui figurent aux Tableaux I et II sont exprimés soit en nombre de taches pour 100 pieds (en début d'évolution), soit, par la suite, en pourcentage de feuillage détruit. Les nombres indiqués représentent la moyenne des notes attribuées à chacune des 150 plantes constituant les quatre parcelles traitées avec le même produit.

Tableau I

Evolution du Mildiou dans les parcelles de la série A
(traitement du 22 juillet dès l'apparition des premières taches)

PRODUITS		Feuillage détruit p. cent au 31 juillet	7-8 août	15 août	19 août	26 août
Octoate de cuivre	(160 g de Cu par hl)		138 taches p. 100 pieds	1,6 %	61,25	88,75
Octoate de cuivre	(80 g de Cu par hl)		167 taches »	2,2 %	79,50	94,25
Zirame	(250 g de M.A. par hl)		2 p. cent de feuill. détruit	7 %	85,75	99,25
Manèbe	(250 g de M.A. par hl)		60 taches p. 100 pieds	1,8 %	62	83
Zinèbe cuivre	(119 g de zinèbe 32,5 g de Cu par hl)		400 taches »	2,58 %	67,50	93,25
Zinèbe	(150 g de zinèbe par hl)		44 taches »	1,4 %	49,75	86,25
Zirame cuivre	(250 g de cuivre 117 g de zirame par hl)		224 taches »	2,6 %	44,75	74
Bouillies bordelaises	150 g de Cu		40 taches »	1,4 %	48,50	75
	250 g de Cu		150 taches »	1,2 %	31,50	63,50
	500 g de Cu		30 taches »	0,6 %	26,25	56,25
Parcelles non traitées		*310 taches p. 100 pieds*	*5 p. cent de feuill. détruit*	*40 %*	*96 %*	

TABLEAU II

Evolution du Mildiou dans les parcelles de la série B

(Traitement du 30 juillet, 8 jours après l'apparition des premières taches)

PRODUITS			Feuillage détruit (p. cent) au :			
		31 juillet	10 août	16 août	20 août	26 août
Octoate de cuivre	(160 g de Cu par hl)	38 taches p. 100 pieds	6,54	14,2	62,25	82,75
Octoate de cuivre	(80 g de Cu par hl)	32 taches »	2,13	12,5	73,75	92,50
Zirame	(250 g de M.A. par hl)	160 taches »	9,10	19,2	88,50	98
Manèbe	(250 g de M.A. par hl)	44 taches »	2,80	15,8	47,75	71
Zinèbe cuivre	(119 g de zinèbe 32,5 g de cuivre par hl)	43 taches »	3,80	21	71	90
Zinèbe	(150 g de zinèbe par hl)	42 taches »	4,90	18	56,25	83,75
Zirame cuivre	(250 g de Cu 117 g de zirame par hl)	50 taches »	4,60	21	49	74,75
Bouillies bordelaises	0,6 p. cent (150 g de Cu)	24 taches »	3,30	11,8	46,25	72
	1 p. cent (250 g de Cu)	27 taches »	4,50	14,6	28,75	62
	2 p. cent (500 g de Cu)	52 taches »	5,10	13,6	24,25	57
Parcelles non traitées		*310 taches* »	*11,3*	*— 40*	*100*	

Expression des résultats.

En portant sur un graphique les différentes courbes montrant l'allure de la destruction du feuillage dans les parcelles de la série A * traitées dès l'apparition des premières taches on peut faire ressortir le nombre de jours qui séparent les dates auxquelles les différentes parcelles ont atteint le point 50 p. cent de destruction en les comparant aux parcelles non traitées. On obtient ainsi le classement suivant (Tableau III) :

TABLEAU III

Ecarts, en jours, qui séparent les dates de demi-destruction du feuillage dans les parcelles témoins et les parcelles traitées

PRODUITS	Dose en Cu p. 100 litres	Dose en mat. act. pour 100 litres	Nbre de jours de survie du feuillage
Bouillie bordelaise 2 p. cent	500 g	—	10 jours
Bouillie bordelaise 1 p. cent	250 g	—	9 jours
Zirame cuivre	250 g	+ 117 g de zirame	6 jours
Bouillie bordelaise 0,6 p. cent	150 g	—	5 jours
Zinèbe	—	150 g	5 jours
Octoate de cuivre	160 g	—	4 jours
Manèbe	—	250 g	4 jours
Zinèbe cuivre	32,5 g	+ 119 g de zinèbe	4 jours
Octoate de cuivre	80 g	—	3 jours
Zirame	—	250 g	2 jours

ESSAI SECONDAIRE

Dans cet essai les parcelles ont reçu deux traitements à 8 jours d'intervalle, l'un le 22 juillet dès la détection du premier foyer, le deuxième le 30 juillet. Les produits utilisés figurent au Tableau IV et les résultats au Tableau V.

TABLEAU IV

Produits utilisés dans le second essai

NOM DU PRODUIT	Composition	Dose d'emploi à l'hl en produit	Dose d'emploi à l'hl en mat. act.
Oxyde cuivreux dans l'huile	40 p. cent de Cu de l'oxyde cuivreux 25 p. cent d'huile minérale	625 g	250 g de Cu
Salicylate d'argent	3,4 p. cent de salicylate, soit 1,5 p. cent d'argent métal	250 g	4 g d'Ag
Arséniate de plomb	10 p. cent d'arsenic	1.800 g	180 g d'As
Bouillie bordelaise 2 p. cent (référ.)	25 p. cent de cuivre du sulfate	2.000 g	500 g de Cu

* Le classement des produits dans les parcelles de la série B traitées après le développement des premiers foyers n'est pas très différent du précédent.

TABLEAU V

Progression du Mildiou dans les parcelles de l'essai N° 2

(Traitements : le 22 et le 30 juillet)

Produits	29 juillet	31 juillet	4 août	8 août	10 août	15 août	20 août	26 août
Bouillie bordelaise 2 p. cent (500 g de Cu par hl)		21 taches p.100 pieds		40 taches p.100 pieds		0,75	3	40
Oxyde cuivreux dans l'huile (250 g de Cu par hl)		3 taches p.100 pieds		29 taches p.100 pieds		0,5	5,5	47.5
Arséniate de plomb (180 g d'As par hl)		43 taches p.100 pieds		1 p. cent		2,2	72	99,5
Salicylate d'argent (4 g d'Ag par hl)		9 taches p.100 pieds		1,86		13,7	85	100
Parcelles non traitées	310 *taches p.100 pieds*		4	4,3	11,3	40	100	

Si l'on établit en jours, l'écart qui sépare les points de destruction 50 p. cent, on obtient le classement suivant par rapport au témoin :

Bouillie bordelaise 2 p. cent	12 jours
Oxyde cuivreux dans l'huile	11 jours
Arséniate de plomb	2 jours
Salicylate d'argent	1 jour

DISCUSSION

D'une façon générale ce mode d'expression des résultats, qui est celui que préconisent les auteurs anglais doit être complété par l'indication du rapport qu'on doit établir entre la survie du feuillage traité et le rendement des différentes parcelles. On sait que le gain de récolte assuré par le traitement dépend de façon très étroite de la précocité de l'attaque du Mildiou. Lorsque ce dernier intervient tardivement il peut n'avoir qu'un effet minime sur le rendement.

Au cours de cet essai par exemple, la récolte des parcelles protégées par la bouillie bordelaise 2 p. cent a été de 18 p. cent supérieure à celle des parcelles non traitées. Par ailleurs les renseignements fournis par l'examen de la croissance des tubercules d'une culture voisine exempte de Mildiou nous ont montré que le poids moyen de la récolte d'un pied de Pomme de Terre avait augmenté, durant cette période, d'environ 15 grammes par jour, ce qui correspond, pour le champ, à un accroissement du rendement de 450 kg par hectare et par jour.

Le gain de récolte assuré par différents traitements sur une même culture peut donc être calculé et pris en considération pour juger de « l'efficience » des formules utilisées mais il convient de

tenir compte qu'un surplus de rendement peut être la résultante de deux causes pouvant agir indépendemment : la première est le maintien, grâce au traitement, du feuillage en période de croissance active des tubercules, la seconde le résultat d'une action physiologique des produits sur la végétation qui peut ne pas être négligeable.

CONCLUSION

Dans l'essai de persistance ne comportant qu'un seul traitement on a remarqué que :

1°) Le zirame assure en début d'application une certaine protection contre le Mildiou, mais il perd très rapidement son efficacité.

2°) Le complexe zirame-cuivre a donné des résultats inférieurs à ceux d'une bouillie bordelaise mettant en œuvre la même quantité de cuivre métal : ce résultat peut être considéré omme anormal mais il se peut que cette anomalie soit due à la constitution physique défectueuse de la formule présentée.

3°) L'octoate de cuivre semble agir uniquement en fonction de la quantité de cuivre métal contenue dans le produit.

4°) Dans cet essai la valeur pratique du zinèbe contre le Mildiou de la Pomme de Terre peut se comparer à celle des produits cupriques à dose équivalente de matière active. Quant au complexe zinèbe-cuivre, l'addition des deux matières actives dans les proportions indiquées, n'a pas apporté d'efficacité supérieure à celle d'une bouillie bordelaise utilisant 150 grammes de cuivre métal à l'hectolitre.

La dernière formule à base d'éthylène bis dithiocarbamate de manganèse utilisant 250 g de matière active assure une protection équivalent au mieux à celle d'une bouillie bordelaise à 0,6 pour cent.

Dans l'essai comportant deux traitements consécutifs exécutés à huit jours d'intervalle, on a constaté que : l'arseniate de plomb a exercé une certaine action retardatrice sur le développement du Mildiou. (Nous avons noté la même action avec un arséniate de chaux dans un essai réalisé en 1952). Ceci conduit a déconseiller l'emploi des arséniates pour la protection antidoryphorique des parcelles d'expérimentation destinées aux essais de produits antimildious.

Dans la même série, un oxyde cuivreux dans l'huile s'est montré d'une efficacité voisine de celle d'une bouillie bordelaise deux fois plus riche en cuivre, ce qui confirme les résultats obtenus en 1953 (1). Enfin un produit à base de salicylate d'argent n'a assuré qu'une très faible protection contre la maladie.

Pour conclure nous ajouterons que certaines des formules que nous avons utilisées et qui ont fait l'objet d'une large expérimentation sur la vigne au cours de ces dernières années mériteraient d'être remises à l'épreuve contre le Mildiou de la Pomme de Terre.

Il semble en effet, que certains fongicides organiques ou cuproorganiques ne possèdent pas la même efficacité pratique à l'égard des deux maladies considérées.

RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE

(1) Ventura (E.) et Raucourt (M.) — Action sur le feuillage de quelques fongicides utilisés contre le mildiou de la pomme de terre. Effets des traitements sur la récolte. Phytiatrie Phytopharmacie, Tome 2, N° 3, 1953.

I.N.R.A., Laboratoire de Phytopharmacie, 6, rue des Caves, Sèvres (S.-et-O.).

Note reçue le 16 avril 1956.

ABSORPTION PAR LES VIGNES DU DIMEFOX INCORPORÉ AU SOL

par A. COUTURIER, J.F. GUSSE et G. VIEL

Le diméfox est un insecticide endothérapique extrêmement toxique. C'est l'oxyde bis diméthylamino fluoro phosphoneux.

Son emploi a été préconisé par injection dans le sol dans le voisinage des plantes à traiter. On utilise des capsules d'une matière appropriée contenant une dose calculée que l'on place dans un trou fait dans la terre à une profondeur convenable. L'humidité du sol détruit la capsule et le produit se répand. Ce mode d'emploi évite tout contact du manipulateur et du produit. On l'utilise aussi en versant dans les trous un volume convenable de solution d'insecticide. Ce produit a été recommandé pour la lutte contre des cochenilles vecteurs de maladie à virus des cacaoyers, il fait l'objet d'assez larges applications dans les houblonnières de Grande Bretagne pour la destruction des Pucerons et Tétranyques. Jusqu'à présent son autorisation en France n'a pas paru se justifier.

Il a cependant fait l'objet de divers essais. L'un de nous, A. Couturier, avait pensé qu'il pourrait être efficace contre la forme radicicole du *Phylloxera vastatrix* et il entreprit dans ce sens une série d'essais que nous avons complétés en déterminant la présence du produit dans les feuilles et les raisins des vignes traitées.

I. — *TRAITEMENTS*

Vignes traitées

L'expérience a été effectuée dans un vignoble d'Alsace à Wintzenheim, situé sur un coteau exposé à l'Est, sur arènes granitiques.

Dans la parcelle où nous avons fait les traitements les rangs de vigne étaient distants de 1,40 m et les écartements des ceps sur les rangs étaient de 1,30 m. Un rang sur deux sur lesquels ont été choisies les plantes traitées était planté en hybrides producteurs directs non greffés. Ces hybrides 188-2, 194-2 Kuhlmann, 23416 Bertille-Seyve, 1000 et 49.86 Seibel, 14287 14.270 Seyve-Villard sont assez sensibles au *Phylloxera*.

Le rang voisin était composé de pieds greffés sur 5 BB.

Dates et doses

Les traitements ont été faits une seule fois à diverses dates de l'année : 2 mai, 4 août et 2 septembre. Le 2 mai, la vigne, par suite d'un débourrement tardif n'avait pas toutes ses feuilles étalées. Trois pieds par hybrides ont reçu une capsule de 6 cm³ d'un produit à 50 p. cent. Un cep seulement a reçu le 2 mai deux capsules, mais il a perdu les deux tiers de ses feuilles et les grains de quelques grappes coulées n'ont pas été soumis à l'analyse.

La capsule est placée sous chaque cep auprès des racines à une vingtaine de centimètres de profondeur.

La récolte ainsi que des prélèvements de feuilles ont été faits à la fin septembre.

Effets du traitement

La dose simple a causé de graves brûlures au feuillage sans anéantir la forme radicicole du Phylloxera qui a été retrouvée avec des œufs à la mi-novembre sur les nodosités de nombreuses racines situées à 5 cm de la surface.

A un examen le 12 juillet, soit dix semaines après le traitement, les pieds traités portaient de grandes brûlures sur le feuillage mais rien sur les grappes.

194-2 Kuhlmann a réagi le plus violemment. Les feuilles de la base, de 1 à 8 sont fortement brûlées sur le pourtour et entre les nervures, les plus anciennes sont tombées. Les jeunes feuilles sont intactes en général, mais parfois la neuvième et la dixième révèlent des débuts de nécose du limbe entre les nervures (Fig. 1).

188.2 Kuhlmann a moins souffert, les feuilles de la base ne semblent pas touchées et ne sont pas tombées. On observe seulement quelques taches à l'extrémité des feuilles (Fig. 3).

142-70 Seyve-Villard présente une réaction particulière, les nécroses apparaissent au fond des sinus au lieu de commencer par les pointes.

Le pied du même hybride qui avait reçu la dose double est très abimé, les feuilles sont tombées jusqu'à la sixième à partir de la base des rameaux, les plus récentes, la huitième et la neuvième sont tachées.

Le pied 1000 Seibel est également brûlé.

Quatre mois après le traitement, le 2 septembre, les jeunes feuilles en cours de croissance commence à flétrir. Les taches augmentent, il en apparaît de nouvelles dans les semaines qui suivent, sur les feuilles âgées, les brûlures s'étendent.

Les pieds situés au voisinage des ceps traités sont également atteints en particulier 194.2 Kuhlmann greffé sur 5 BB, et le 142.70 Seyve-Villard.

Des observations analogues sont faites sur les ceps traités le 4 août au moment de la véraison. Les accidents débutent sur les feuilles déjà formées au moment du traitement, mais ensuite les jeunes feuilles sont également atteintes. Les brûlures sont plus intenses sur les rameaux nés sur le tronc principal. Le 28 septembre on relève également des brûlures sur une partie des pieds traités le 2 du même mois.

Dans ces essais de traitement le dimefox s'est donc montré extrêmement toxique pour la vigne, et fait important à signaler, cette toxicité se manifeste encore plusieurs mois après l'application. Des vignes plantées à 1,50 m du point d'introduction de la substance dans le sol sont également atteintes.

Ainsi que Hanna l'a déjà signalé, nous constatons que la vigne est un végétal sensible au diméfox et indépendamment d'autres considérations, il n'est pas recommandé d'utiliser ce produit dans le vignoble.

II. - *DÉTERMINATION DU DIMÉFOX DANS LES FEUILLES ET LES RAISINS*

Les manifestations tardives de phytotoxicité pouvaient traduire une longue persistance du produit dans le sol et une pénétration continuelle dans la plante. Il était vraisemblable de retrouver cet insecticide dans le raisin au moment de la vendange.

Nous avons donc dosé ce produit dans les raisins et dans les feuilles.

Méthodes

En fait les méthodes de dosage préconisées reposent sur la détermination d'un constituant de la molécule, soit le phosphore, soit la diméthylamine (1-2). On pourrait également déterminer le fluor. Aucune de ces méthodes indirectes ne prouvent cependant que le diméfox se retrouve dans les organes sans transformation. Par ailleurs la présence de fluor et de phosphore normal à déduire des résultats obtenus diminue la sensibilité des dosages basés sur la détermination de ces deux éléments. Nous avons donc utilisé la méthode décrite par Hall, Stohlman et Schechter (2) de dosage de la diméthylamine par colorimétrie du diméthyl-dithiocarbamate de cuivre, après avoir vérifié que le lot de raisin témoin ne donnait qu'une coloration extrêmement faible ou nulle. Nous avons complété ces analyses par quelques déterminations de fluor.

Nous signalons que nous avons également utilisé une méthode biologique sur Drosophile, dont la limite de sensibilité est 0,5 mg/kg et qui ne nous a donné aucun résultat.

III. - *RÉSULTATS*

a) Par dosage de la diméthylamine

Nous avons admis que la diméthylamine provenait du diméfox, et à partir de la quantité de diméthylamine trouvée nous avons calculé la quantité de diméfox. Les résultats de nos analyses sont donnés dans les tableaux I et II.

TABLEAU I

Quantité de diméfox dans les raisins au moment de la vendange (fin septembre)

Date du traitement	Date de la récolte	Désignation de l'hybride	Quantité de dimefox en mg/kg sur raisin frais	sur raisin sec
2 mai	20 sept.	188-2 Kuhlmann	0,05	0,32
2 mai	20 sept.	194.2 Kuhlmann	0,17	1,28
2 mai	20 sept.	1000 Seibel	0,28	1,92
2 mai	20 sept.	142.70 Seyve-Villard	0,07	0,46
non traité (voisin)	20 sept.	142.70 Seyve-Villard	0,09	0,61
4 août	20 sept.	23416 Bertille Seyve	0,04	0,29
4 août	20 sept.	14287 Seyve Villard	0,1	0,68
2 septembre	28 sept.	49.86 Seibel	0,05	0,34

TABLEAU II

Quantité de dimefox, fin septembre, dans les feuilles des vignes traitées

Date du traitement	Date du ramassage	Désignation de l'hybride	Quantité de dimefox en mg/k de feuille sèche	en γ/cm^2 de feuilles fraîches
2 mai	20 septembre	188.2 Kuhlmann	46.4	0,180
2 mai	20 septembre	194.2 Kuhlmann	35,6	0,138
2 mai	20 septembre	1000 Seibel	27,3	0,106
4 août	20 septembre	23.416 Bertille Seyve	29,3	0,114
4 août	20 septembre	14.287 Seyve Villard	55,4	0,216

Au moment des analyses l'état de dessication des feuilles différait d'un lot à l'autre. Les quantités de diméthylamine en équivalent de dimefox ont été rapportées au poids de matière sèche. Cependant il y avait un certain intérêt à rechercher approximativement ce que cela représente en moyenne à l'unité de surface de feuille. Cette transformation dont le résultat est donné dans la dernière colonne du tableau a été effectuée à partir du poids moyen de feuilles de vigne à l'unité de surface déterminé par ailleurs.

b) **Dosage du fluor**

Afin de savoir si la diméthylamine existe dans les feuilles combinée sous forme de dimefox, il nous a paru intéressant de déterminer la quantité de fluor présente dans quelques échantillons de feuilles. Ce dosage a été effectué en utilisant la méthode de R. Fabre, R. Truhaut et Rouquette (1) qui permet de déterminer de fluor. Les lots de feuilles ont été minéralisés en suivant les indications de ces auteurs.

Les quantités de fluor retrouvées sont assez peu différentes dans certains lots de feuilles et dans le témoin. Cependant l'échantillon « Seyve Villard », prélevé sept semaines après le traitement, présente des quantités très importantes de fluor, quantités qui sont d'ailleurs nettement supérieures à ce que laisse prévoir la teneur en diméthylamine du même lot.

Ces irrégularités peuvent s'expliquer par suite de différences dans les deux prises d'essais, l'une pouvant présenter une surface de feuille nécrosée plus importante que l'autre.

Les résultats obtenus sont les suivants :

Tableau III

Quantités de fluor dans les feuilles traitées au dimefox

Intervalle traitement-prélèvement	Désignation de l'hybride	Quantité de fluor en mg/kg
	Feuilles non traitées	3,9
2 mai-20 septembre	194.2 Kuhlmann	5,0
2 mai-20 septembre	100 Seibel	3,3
4 août-20 septembre	23416 Bertille Seyve	4,6
4 août-20 septembre	Seyve Villard	19,4

Ces résultats paraissent établir la présence simultanée de fluor et de diméthylamine, et peuvent laisser supposer l'existence dans la feuille de l'insecticide lui-même avec certains produits de dégradation.

Aucune relation entre l'intervalle traitement-récolte et les quantités de diméthylamine ne ressort des résultats d'analyses. Les deux valeurs les plus élevées sont trouvées dans le raisin provenant d'hybrides différents, traités quatre mois et demi avant la vendange, mais des quantités semblables se retrouvent dans les raisins traités quatre mois et demi, un mois et demi ou trois semaines avant la récolte.

Les raisins des vignes voisines des vignes traitées ont également une teneur appréciable en amine. La teneur des feuilles en diméthylamine est importante. Elle est plus grande dans un des échantillons provenant du traitement du mois d'août soit un mois et demi avant le prélèvement.

La quantité d'équivalent de dimefox dans les feuilles est supérieure à celle des fruits.

Un fait capital se dégage de notre étude c'est que quatre mois et demi après un traitement au diméfox du sol d'un vignoble, traitement au départ de la végétation, les raisins arrivés à maturité renferment de la diméthylamine et vraisemblablement du fluor provenant de l'insecticide.

Les quantités dosées traduiraient la présence de quantités variables de diméfox mais pouvant atteindre 0,28 mg par kg de fruit.

Si les dégats causés à la vigne par cet insecticide en écarte dans ce cas l'emploi, un tel résultat doit nous inciter à la plus extrême prudence dans l'application du produit dans les sols destinés à la culture des plantes consommables.

RÉSUMÉ

1°) Nous avons décrit les dégâts occasionnés à la vigne par l'application de diméfox introduit dans le sol du vignoble.

2°) Nous avons constaté l'inefficacité de ce traitement contre la force radicicole du *Phylloxera vastatrix.*

3°) Nous avons dosé dans les feuilles et les raisins en fin septembre, la diméthylamine provenant de l'absorption par les racines de l'insecticide et de sa diffusion dans l'ensemble de la plante. Ces quantités transformées en diméfox peuvent atteindre 0,28 mg/kg dans les raisins quatre mois et demi après le traitement et sont beaucoup plus importantes dans les feuilles et de l'ordre de 10 mg/kg de feuille fraîche.

4°) Nous avons pu, dans certains cas de prélèvements de feuilles, mettre en évidence une teneur en fluor supérieure à la normale.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) R. Fabre, R. Truhaut et Rouquette.
(2) Hall, Stohlmann et Schechter.

I.N.R.A. Laboratoire de Phytopharmacie, 6, rue des Caves, Sèvres (S.-et-O.). Station de Zoologie d'Alsace, Cité Administrative, Colmar (Haut-Rhin).

Note reçue le 16 mai 1956.

INFORMATIONS

RÉUNIONS DE LA SOCIÉTÉ

Séance du mercredi 18 avril 1956.

Présidence de M. Fabre, président.

Sont proposés pour être membres de la Société :

M. Combette Jacques, Société Doittau Produits Chimiques, Directeur de l'Usine de Chantemerle, Corbeil-Essonnes (S.-et-O.), présenté par : MM. Marsais et Renaud.

M. Chatelain Louis, Contrôleur de la Protection des Végétaux, 4, boulevard Vaubécourt, Chalons-sur-Marne (Marne) ;

M. Godin André, Contrôleur de la Protection des Végétaux, 5, place Paul-Jamot, Reims (Marne) ;

M. Richard Maurice, Contrôleur de la Protection des Végétaux, 5, place Paul-Jamot, Reims (Marne), présentés par MM. Dumas et Cuisance.

La Station de Recherches pour l'Oléiculture, route de Kneffès, Sfax (Tunisie).

La Direction du Centre de Recherches Agronomiques, Bingerville (Côte-d'Iv.)

La Station Expérimentale du Cacaoyer, Abengourou (Côte-d'Ivoire)

ont envoyé des demandes d'abonnement.

M. Fabre donne la parole à M. Trouvelot pour une communication sur la réunion carrefour, organisée le 9 mai à Gand, par le Comité Permanent des Congrès à l'occasion du Symposium de Phytiatrie et Phytopharmacie.

M. Trouvelot remercie nos amis belges d'avoir facilité l'organisation de cette réunion qui permettra à un grand nombre de spécialistes étrangers de se trouver réunis et d'échanger leurs points de vues sur l'évolution des travaux des diverses Commissions depuis Mondorf, en vue de la préparation du Congrès de Hambourg.

Le Président remercie M. Trouvelot de sa communication et passe la parole à M. Ventura pour une communication de MM. Raucourt et Ventura sur les *« essais de produits contre le mildiou de la pomme de terre »*.

M. Truhaut présente ensuite une communication de MM. Truhaut et Viel *« sur la prévention des risques de nocivité pouvant provenir de la présence de résidus de pesticides dans les aliments végétaux »*.

M. Colas présente une communication de MM. Prat, Colas et André, sur *« une méthode de dosage de l'alphanaphtylthiourée »* (*ANTU*) ; M. Prat, une communication de MM. Prat, Bodin et Nadre, *« sur le dosage du malathion seul ou en présence d'HCH »*.

Enfin, M. Missonnier, de la Station Centrale de Zoologie Agricole de Versailles, présente une communication sur *« Différentes méthodes de lutte contre la Mouche du Chou (Chortophila brassicae* Bouché) *»*.

Séance du mercredi 16 mai 1956.

Présidence de M. Fabre, président.

Est proposé pour être membre de la Société :

M. Auguste Radisson, Contrôleur de la Protection des Végétaux à Marrakech (Maroc), présenté par MM. Perret et Renaud.

La bibliothèque de la station centrale de Pathologie végétale, rte de St-Cyr, Versailles et la librairie Buchholz, 50, av. da Liberdade, Lisbonne (Portugal) ont envoyé deux demandes d'abonnement.

M. Fabre donne la parole à M. Truhaut pour présenter son étude effectuée en collaboration avec Mlle J. Roquet, sur « *Quelques résultats dans l'étude de la toxicité de l'aldrine et de la dieldrine* ».

M. Chaboussou présente les « *Résultats d'essais acaricides contre Bryobia praetiosa Koch sur pêcher et contre Metatetranychus ulmi Koch sur pommier,*

M. Gusse, du Laboratoire de Phytopharmacie de l'I.N.R.A. à Sèvres, présente une note de MM. Couturier, de la Station de Zoologie Agricole de Colmar, Viel et lui-même sur l'« *Absorption par les vignes du dimefox incorporé au sol* ».

M. Poignant, de la Station expérimentale de la Dargoire (Société Péchiney-Progil), présente un travail effectué en collaboration avec MM. B. Bougle et R. Richard et intitulé : « *Résultats de recherches et d'expérimentations sur le défanage chimique de la pomme de terre* ».

Séance exceptionnelle du mercredi 30 mai 1956.

Conférence de M. le Professeur HORSFALL.

Présidence de M. Fabre, président.

Avant de passer la parole à M. Darpoux qui a bien voulu accepter de présenter le conférencier, M. Fabre a le regret d'annoncer le décès d'un des membres d'honneur de notre Société, le Professeur André Mayer, qui s'était toujours intéressé à nos travaux et avait appuyé avec bienveillance et autorité nos démarches auprès des grandes organisations internationales.

Le Président adresse à la famille du Professeur André Mayer les respectueuses condoléances de notre Société.

M. Darpoux est heureux, en tant que phytopathologiste, de présenter le Professeur Horsfall.

La remarquable conférence du Professeur Horsfall fut suivie avec beaucoup d'intérêt par tous les assistants.

La traduction de la conférence fut assurée par M. R.-J. Rault, Ingénieur à la Société MINOC.

Une intéressante discussion technique suivit l'exposé du Dr. Horsfall. Mme Moreau, épouse de notre collègue attaché au Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, signale que, sans connaître les détails des plus récentes recherches du Professeur Horsfall et de ses collaborateurs, elle a travaillé dans une voie parallèle et a obtenu des résultats pour enrayer certaines attaques internes de maladies cryptogamiques sur des scellets.

Séance du mercredi 20 juin 1956.

Présidence de M. Fabre, président.

Sont proposés pour être membres de la Société :

M. Muller, Licencié ès-Sciences, Chef de travaux des Laboratoires des Services de l'Agriculture de la France d'Outre-Mer au Cameroun, 18, rue des Salins, Pontarlier (Doubs) ;

M. Serge Brunniquel, Licencié ès-Sciences, Maître de Recherches des Services de l'Agriculture de la France d'Outre-Mer en Oubangui-Chari, 90, boul. de Champigny, La Varenne (Seine), présentés par MM. Bouriquet et Guy.

M. Artur Benevides de Mello, Ingénieur agronome, Chef du Service phytopharmaceutique de la Station agronomique de Porto, Rua P.E. Fernando Cardim, 104, Foz (Portugal), présenté par MM. Willaume et Renaud.

M. Jean Chevaugeon, Pharmacien, Docteur ès-Sciences, Maître de Recherches à l'O.R.S.T.O.M., rue du Général-Chérin, Montmorency (S.-et-O.) ;

Mme Mireille Moreau, Docteur ès-Sciences, Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle, 12, rue de Buffon, Paris (5e), présentés par MM. Fabre et Renaud.

Société Phytochim, 57, avenue d'Iéna, Paris (16e), présentée par MM. Willaume et Renaud.

3 demandes d'abonnement ont été reçues :

Lundequistska Bokhandeln, Drottningatan 2, Uppsala (Suède).

Service Information et Recherches du Ministère de l'Agriculture du Canada, 306, Est, Rue Craig, Montréal P.Q. (Canada).

Institut d'Enseignement et de Recherches Tropicales, Boite Postale 20, Adiopodoumé, Abidjan (Côte-d'Ivoire) (A.O.F.).

M. Fabre donne la parole à Mme Moreau, du Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.

Mme Moreau présente les résultats de ses *recherches d'un moyen de lutte contre les parasites vasculaires.*

M. Poignant, de la Station Expérimentale de la Dargoire, expose *quelques aspects du mode d'action et de la phytotoxicité sélective des auxines de synthèse.*

M. Bessard, du Laboratoire de Zoologie de l'I.N.R.A., nous emmène ensuite aux Antilles pour nous décrire avec de très belles photographies, les problèmes agronomiques spéciaux de ces régions particulièrement sujettes aux attaques des parasites animaux et végétaux.

RÉUNIONS DES COMMISSIONS

Commission de normalisation des tests biologiques

Réunion du 21 mars 1956.

Présidence de M. Brebion.

Le Président donne la parole à M. Castan qui a rédigé en partie des documents concernant la méthode des essais antidoryphoriques. Il en donne lecture. Après intervention de plusieurs membres de la Commission, M. Brebion remercie vivement M. Castan et il considère que cette méthode peut être publiée par les services de l'A.F.N.O.R.

Sur l'initiative de MM. Renaud et Garnier, M. Castan réexaminera le type de publications qui lui semblera le plus intéressant.

La parole est ensuite donnée à M. Le Nail qui fait part d'un groupe d'études créé par M. Trouvelot pour les essais d'insecticides du sol.

M. Le Nail nous fait savoir que la grandeur des parcelles, 500 m2, préconisées par MM. d'Aguilar et Arnoux dans leur méthode, sera ramenée cette année à 300 m2.

D'autre part, les sondages effectués pour l'évaluation des populations de taupins, seront réalisés selon différentes techniques, de manière à mettre en évidence celle qui sera la plus significative et la plus pratique. Le terme de comparaison reste l'aldrine à 4 kg/ha. Quatre répétitions semblent toujours nécessaires.

Réunion du 15 mai 1956.

Présidence de M. Viel, président.

M. Castan, à qui le Président donne la parole, expose la nécessité de créer une Commission A.F.N.O.R. d'essais biologiques des pesticides.

Cette Commission comprendra la plupart des membres de la Commission de Normalisation des Tests Biologiques qui le désireront et un certain nombre de personnalités d'origines diverses.

M. Castan donne ensuite lecture du projet de normes intéressant les essais contre la carie du blé. Quelques observations étant faites par les membres de la Commission, le texte définitif sera élaboré pour la prochaine séance.

M. Poignant expose brièvement ce qu'il désire faire en collaboration avec M. Longchamp au sujet des projets de normes pour l'étude des désherbants. Une première méthode sera présentée à la séance de la rentrée.

Commission des méthodes physiques et chimiques

Réunion du 16 avril 1956.

Présidence de M. Prat.

La discussion a porté sur les points suivants :

Parathion

Après avoir dressé la liste des sous-produits existant ou pouvant exister dans le parathion technique, M. Prat rappelle les différentes méthodes décrites dans la littérature pour doser le parathion dans les produits techniques. Les problèmes posés par l'analyse du parathion technique sont ensuite discutés :

a) détermination de la nature du parathion (diéthyl parathion ou diméthyl-parathion).

M. Prat propose d'adopter la méthode de Ketelaar basée sur la détermination de la constante d'hydrolyse.

M. Martin propose la solution suivante : saponification, distillation de l'alcool et identification de l'alcool au moyen de l'acide chromotropique. Les modes opératoires détaillés seront joints au P.V. de la réunion.

b) dosage du parathion et des produits d'accompagnement. Pour le parathion, M. Martin préconise le dosage du groupe = P = S par oxydation au bromure bromate, suivi du dosage du groupe p. nitrophényle par bromuration, après hydrolyse.

Le dosage polarographique est également préconisé car, bien que portant sur le groupe nitro, il évite les erreurs possibles introduites par l'hydrolyse et il présente un certain caractère de spécificité résultant du potentiel de 1/2 onde particulier au parathion.

Le dosage des produits d'accompagnement est également préconisé : le p. nitrophénol libre par extraction et dosage colorimétrique, les acides libres, le dérivé S-éthyl par la méthode de Gage ou par hydrolyse ménagée.

La Commission estime souhaitable de doser le para-Oxon.

Les méthodes proposées seront jointes au procès-verbal de la réunion et une expérimentation en commun est envisagée.

Malathion

M. Prat rappelle le principe des deux méthodes décrites dans la littérature chimique :

— méthode colorimétrique basée sur la décomposition alcaline du malathion et réaction du Cu^{++} avec l'acide phosphorodithionique;

— méthode polarographique basée sur le dosage de l'acide fumarique libéré par scission alcaline du malathion.

Après discussion, il apparaît que les causes d'erreurs de ces deux méthodes résident dans le mode de scission alcaline. Les conditions de cette scission sont à étudier.

M. Prat propose une méthode acidimétrique.

M. Martin décrit une méthode basée sur l'oxydation par l'iode en milieu alcalin.

Réunion du 21 juin 1956, à 10 heures.

Présidence de M. Prat.

Méthodes d'analyse de l'aldrine et de la dieldrine.

Après avoir discuté les méthodes d'analyses de l'aldrine et de la dieldrine décrites dans la littérature et actuellement en usage, M. Prat indique qu'il a mis au point une méthode simple permettant de doser avec une précision de l'ordre de 0,5 % l'aldrine pure (1.2.3.4.10.10 hexachloro 1.4. 4a,5.8.8a hexahydro 1.4 endo exo 5.8. dimethanonaphtalène) dans l'aldrine technique, dans les poudres et dans les émulsions. Les produits d'accompagnement habituels de l'aldrine n'interfèrent pas. Le mode opératoire sera joint au procès-verbal de la réunion et la méthode sera publiée sous forme de communication au Congrès de Chimie Industrielle qui se tiendra en novembre à Paris.

En ce qui concerne la dieldrine, la méthode à la bromhydrine a été discutée et comparée à la méthode chromatographique avec correction déduite d'une courbe de point de fusion. Des résultats d'analyses de produits de composition connue et de préparations commerciales ont été discutés.

Un programme d'essais en commun a été établi.

Réunion du 21 juin 1956, à 15 heures.

Présidence de M. Prat.

La discussion a porté sur les sujets suivants :

Granulométrie des poudres cupriques.

Les points suivants d'un mode opératoire à proposer à la normalisation ont été discutés : humidité, détermination du soluble dans le mélange hydro-alcoolique, prise de densité, viscosité du mélange GS, trituration, appareillage, influence de la température. Le mode opératoire final a été lu par M. Prat; il sera joint au procès-verbal de la réunion.

Granulométrie des soufres micronisés.

Le dosage du soufre dans les petites fractions (inférieures à 50 mg) de granulométrie des soufres micronisés chargés a été discuté. On s'est mis d'accord pour proposer un rectificatif à la Norme NF U 43-217. On préconisera, pour les petites fractions, un dosage par oxydation et pesée du sulfate de Baryum.

Tenue en suspension.

On a d'abord discuté les facteurs susceptibles de perturber les déterminations de tenue en suspension, savoir : a) le mode de délayage, b) le temps de contact avec l'eau. Le mode de délayage s'avère le facteur de beaucoup le plus important. Il doit faire l'objet d'une attention particulière quelle que soit la méthode de détermination de tenue en suspension choisie.

M. Prat communique ensuite les résultats des déterminations effectuées sur 4 poudres dispersables par cinq laboratoires de la Commission.

Il expose ensuite les avantages de la représentation de la tenue en suspension par la courbe cumulative de répartition des vitesses de sédimentation exprimées en cm/heure.

Plusieurs laboratoires de la Commission effectueront des déterminations permettant de définir les tenues en suspension de quelques poudres au moyen de cette représentation.

COMMISSION D'ETUDE DE L'INFLUENCE DES TRAITEMENTS SUR LES BIOCÉNOSES

Réunion du 7 mars 1956.

Les échanges de vues ont porté sur les sujets suivants :

1°) Désignation de la Commission.

« Pesticides et Biocénoses » est un titre elliptique pour la Commission. Après de nombreuses propositions, la désinence qui a retenu l'attention des personnes présentes est :

« Commission d'étude de l'influence des traitements sur les biocénoses ».

Le titre définitif sera choisi à la prochaine réunion.

2°) Collaboration.

En premier lieu, il est souhaité que le Professeur KUNOLTZ-LORDAT, du Muséum, veuille bien participer à nos travaux. Le Secrétaire lui écrira dans ce sens.

3°) Ce qui existe.

MM. GRISON et BILIOTTI, successivement, nous font part de leurs activités au sein des organismes s'intéressant à la lutte biologique. Un fait est à retenir : aucun groupe d'étude n'a à son programme l'étude des incidences des traitements chimiques ou non, sur les équilibres naturels.

4°) Ce qui est envisagé par la Commission.

a) *déterminations précises des prédateurs.* M. TROUVELOT insiste sur ce fait.

b) *méthodes d'essais.* Il serait souhaitable de mettre au point des méthodes d'essais pour évaluer l'effet insecticide des produits sur les prédateurs. Un protocole expérimental pourrait être établi par MM. BILIOTTI, VENTURA, etc..., pour les larves de Syrphes, de coccinelles, etc...

Importance du problème.

Afin de montrer l'importance du problème posé par les traitements chimiques, il est décidé qu'une réunion de la Société de Phytiatrie lui sera consacrée.

Les collaborations de MM. BILIOTTI, BOUCHER, DELMAS, GRISON sont acquises. Si d'autres spécialistes désirent intervenir, leurs suggestions seront examinées.

Réunion du 6 juin 1956.

Ordre du jour :

— Préparation de la réunion d'information générale qui doit se tenir en novembre prochain, lors de la séance mensuelle de la Société.

— Communication de M. RAMBIER sur les conséquences des traitements pesticides sur les populations d'acariens (aperçu sur les connaissances acquises, les problèmes posés et les observations à faire).

— Communication de M. D'AGUILAR sur les conséquences des traitements pesticides du sol sur la faune utile.

— Questions diverses.

AVIS CONCERNANT L'ENVOI D'ÉCHANTILLONS

Un compte-rendu détaillé de la réunion du 6 juin de la Commission sera diffusé ultérieurement. Mais il a été décidé de porter immédiatement à la connaissance des membres de la Société intéressés par la lutte contre les acariens phytophages ou prédateurs que M. RAMBIER se mettait à leur disposition pour déterminer ces ravageurs.

Lorsque dans un essai de produit on a nettement constaté une pullulation d'acariens sur certaines parcelles bien déterminées, il est intéressant, pour la recherche éventuelle de prédateurs, d'envoyer des prélèvements faits à la même heure sur ces parcelles et sur les feuilles témoins. Placer les prélèvements de feuilles et de coursones dans des sacs en matières plastiques d'environ 20 cm. sur 30 cm. Les adresser *impersonnellement*, sans affranchir, à :

Monsieur le Ministre de l'Agriculture
Laboratoire de Zoologie
Ecole Nationale de Montpellier (Hérault).

COMMISSION DE TERMINOLOGIE

Réunion du 4 juillet 1956.

Réunion ISO de Londres (14-17 novembre 1955).

Le Secrétaire rappelle que, dans sa précédente séance, notre Commission avait émis l'avis que le Comité technique ISO/TC 81 devrait limiter son activité à l'adoption des noms communs de produits utilisés en Phytopharmacie, abstraction faite des applications vétérinaires.

En fait, par la suite, les pays représentés à la réunion de Londres du Comité ISO/TC 81 ont retenu un domaine de travaux beaucoup plus vaste puisqu'il s'étend à l'ensemble des pesticides, qu'ils soient utilisés en agriculture ou en hygiène vétérinaire et publique (à l'exclusion des médicaments) ou encore pour la protection des matériaux stockés ou mis en œuvre; par contre, il ne concerne pas les substances de croissance, adjuvants, etc...

Notre Commission de Terminologie dont le domaine d'activité est beaucoup plus restreint, puisque limité seulement aux pesticides *agricoles* (protection des cultures) continuera à apporter, dans ce secteur réduit qui lui est propre, sa contribution aux travaux du *Comité technique* ISO/TC 81; à signaler que la France a donné son accord pour que le titre en français de ce dernier Comité soit à l'avenir : « Noms communs pour les Pesticides » (titre anglais : « Common Names for Pesticides »).

Le Secrétaire rappelle qu'il y aura lieu de mentionner, le jour où sera faite une nouvelle édition du lexique de Phytopharmacie, que le terme de Pesticide tel qu'il est défini dans ce lexique se rapporte uniquement au pesticide *agricole*, cas particulier du « Pesticide » tel qu'il a été défini, avec un sens beaucoup plus large, par l'ISO.

M. Castan fait ensuite, à l'intention des membres de la Commission, un résumé des décisions prises à Londres à la réunion ISO. Les principes retenus pour le choix des noms communs ont été finalement les suivants :

1. - Le nom commun devra être écrit ou imprimé en lettres minuscules (exemple : ferbame). Dans les cas exceptionnels où des lettres initiales et (ou) des chiffres seront utilisés, les lettres devront être écrites en majuscules non séparées par des points (exemple : MCPA); les chiffres devront être séparés entre eux par une virgule et les lettres par un tiret (exemple : 2,4,5,-T).

2. - Lors de la réunion de Londres, la France avait proposé comme principe N° 2 que le nom s'applique à la substance chimique à 100 %. Cette proposition ne put cependant recueillir la majorité, les autres pays représentés estimant que le Comité devait également pouvoir choisir des noms pour des produits techniques; la France a cependant maintenu sa position et l'AFNOR l'a confirmée dernièrement au Secrétariat du Comité.

3. - Aucun nom ne devra être donné à un composé tant que le Comité technique n'aura pas été assuré qu'il peut être fabriqué et (ou) utilisé en quantités suffisantes.

4. - Il ne devra pas être donné de nom commun à un composé si son nom chimique est raisonnablement court et distinctif (exemple : « métaldéhyde »).
5. - Les noms communs qui ont déjà été adoptés nationalement devront faire l'objet d'un examen préférentiel.
6. - Les noms communs devront être identiques dans toutes les langues, sous réserve des variations qui s'imposent pour l'inflexion finale.
   Ces noms communs devront être :
   a) courts (de préférence, pas plus de trois syllabes) ;
   b) faciles à distinguer lorsqu'on les entend et surtout lorsqu'on les lit ;
   c) dérivés si possible d'une combinaison de syllabes provenant du nom chimique scientifique.
7. - Les noms communs ne devront pas être :
   a) sujets à confusion avec les noms communs ou marques commerciales déjà en usage, avec les noms utilisés dans la nomenclature chimique internationale, ainsi qu'avec les noms de produits alimentaires, pharmaceutiques ou autres ;
   b) difficiles à prononcer ou à retenir ;
   c) composés d'initiales ni, en principe, comprendre de chiffres, excepté lorsqu'un usage étendu aura déjà vulgarisé de tels noms.
8. - Il faudra s'efforcer, chaque fois que ce sera possible, de trouver de nouveaux noms courts pour les grands radicaux de manière à réduire un nom chimique long en un nouveau comparativement simple.
9. - Chaque fois qu'un composé sera utilisé sous forme de sel ou d'ester, le nom commun devra être suivi du nom de la substance en combinaison, séparé par un tiret (exemple : 2,4-D-méthyl).

Liste des Noms Communs adoptés lors de la Réunion de Londres

2,4-D
2,4,5-T
aldrine (non accepté par la France)
antu
captane
chlordane
coumachlore
dichlone
dieldrine (non accepté par la France)
diméfox
dinosèbe
DNC (non accepté par la France qui a demandé depuis de revoir cette question en raison du dépôt international de DNG)
ferbame
HCH ou BHC
gamma HCH ou gamma BHC
heptachlore
manèbe
MCPA
méthoxychlore
nabame
parathion
parathion-méthyl
proxane-sodium ou proxane-Na
schradane
sulfotep
tecnazène
TEPP
thirame

zinèbe
zirame

L'adoption des noms suivants : chlorbenside, chlorobenzilate, dinosame, endrine, isodrine, mazidox, mipafox, prophame, était liée à l'acceptation de la France. La France a donné depuis son accord, aucun dépôt identique ou voisin n'existant ou leur propriétaire l'abandonnant bénévolement à la normalisation.

L'adoption de : alléthrine, dinex, malathion et toxaphène, était liée également à l'acceptation de la France qui n'a pu jusqu'ici obtenir satisfaction des propriétaires de dépôts identiques ou voisins existants.

L'adoption de : déméton-O, déméton-S, déméton-O-méthyl et déméton-S-méthyl était liée à l'acceptation de l'Allemagne qui, selon nos renseignements, n'a pas encore fait connaître sa réponse.

Après l'exposé de M. Castan, la Commission suggère à l'AFNOR, en vue de proposition éventuelle à l'ISO, les deux noms communs suivants :
fénizon (au lieu de « fenson ») pour : p.chlorophénylbenzènesulfonate.
chlorofenizon (au lieu de « chlorfenson ») pour : p.chlorophényl-p.chlorobenzènesulfonate.

Elle se déclare, également, en principe d'accord pour adopter, si c'est possible, parmi la liste de pesticides proposés par le Royaume-Uni (Document AFNOR - Janvier 1956 - Phytopharmacie ISO/TC 81-doc-8) les trois noms ci-après :

pival pour : 2-pivalyl-1,3-indandione
glyodine pour : 2-heptadécyl-glyoxalidine acétate
CMU pour : 3-p.chlorophényl-1,1-diméthylurée.

Questions diverses.

1) *Noms communs :* La Commission propose le nom de *pentazène* pour le pentachloronitrobenzène, substance fongicide utilisée en France pour le traitement des semences et la désinfection des sols.

2) *Matériel de traitement :* L'AFNOR a renvoyé à notre Commission, pour étude, sa proposition de définition de « poudrage électrique ». Il est rappelé à ce sujet que, aux Journées de Mondorf (6-9 septembre 1955), il avait été en principe décidé, à la demande de M. Bournas, Secrétaire général de la Commission IIIb, la création de commissions nationales de nomenclature des termes de mécanique (appareils de traitement).

La Commission se permet donc d'attirer sur ce point l'attention du Conseil de la Société de Phytiatrie et de Phytopharmacie qui pourrait envisager la création au sein de la Société d'une Commission d'appareillage, en faisant appel aux spécialistes en la matière.

3) *Herbicides et substances de croissance :* Des propositions concrètes ont été faites par M. Poignant pour la définition d'un certain nombre de termes relatifs au désherbage. Ce document sera diffusé auprès de chacun des membres de la Commission pour étude préalable individuelle avant de faire l'objet de discussions à la Commission, en présence des spécialistes.

L'Imprimeur-Gérant M. LECERF, 22 à 26, rue des Bons-Enfants, Rouen